COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 JANVIER 1859.

PRÉSIDENCE DE M. DE SENARMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Lettre de M. le **Président de l'Institut**, *concernant la nomination de la Commission pour le prix triennal à décerner en août* 1859.

« Le prix triennal, fondé par décret du 14 avril 1855, doit être décerné pour la seconde fois à la séance publique annuelle du mois d'août 1859.

» Conformément à la décision prise par l'Institut le 9 avril 1856, chaque Académie doit « nommer une Commission de trois Membres qui lui pro-
» posera, par un Rapport spécial, la découverte ou l'ouvrage qu'elle juge-
» rait digne du prix.

» Ces trois Membres, réunis au Bureau de l'Institut, formeront ensuite
» la Commission centrale. »

» J'ai l'honneur de vous prier, Monsieur et très-honoré Confrère, de prendre les mesures nécessaires pour que cette double désignation soit faite prochainement par l'Académie des Sciences, afin que la Commission centrale puisse se réunir et soumettre son Rapport à l'Institut avant la séance trimestrielle de juillet 1859.

» Recevez, je vous prie, Monsieur le Président et très-honoré Confrère, l'expression de ma haute considération.

» *Le Président de l'Institut impérial de France,*

» De Senarmont. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'interpolation; par* **M. Hermite.**

« La question dont je vais m'occuper dans cette Note est celle qui a pour objet de représenter approximativement par un polynôme d'un degré donné m une fonction $F(x)$, dont on connaît les valeurs pour $x = x_0$, $x_1, x_2, \ldots, x_n$, n étant supérieur ou au moins égal à m, en se donnant la condition que la somme des carrés des différences entre ce polynôme et $F(x)$, pour $x = x_0, x_1, \ldots, x_n$, multipliées chacune par des nombres donnés, soit un minimum. M. Tchebichev a le premier résolu cette question importante dans un excellent Mémoire sur les fractions continues, présenté en 1855 à l'Académie de Saint-Pétersbourg (*), et c'est de son analyse même que j'ai tiré une nouvelle méthode qui, sous une forme plus générale, donne les résultats de l'auteur, indépendamment des fractions continues, et en les rattachant immédiatement à la formule d'interpolation de Lagrange.

» I. Soit $f(x) = (x - x_0)(x - x_1)\ldots(x - x_n)$. Cette formule est, comme on sait,

$$\frac{f(x)}{x - x_0}\frac{u_0}{f'(x_0)} + \frac{f(x)}{x - x_1}\frac{u_1}{f'(x_1)} + \ldots + \frac{f(x)}{x - x_n}\frac{u_n}{f'(x_n)},$$

et si l'on y ajoute le produit de $f(x)$ par un polynôme arbitraire, on aura l'expression générale de toute fonction entière de degré supérieur à n, et devenant encore $u_0, u_1, \ldots, u_n$, pour $x = x_0, x_1, \ldots, x_n$. Mais en désignant par $\theta(x)$ un polynôme indéterminé et faisant

$$f_i(x) = \frac{f(x)\theta(x)}{(x - x_i)f'(x_i)\theta(x_i)},$$

cette expression plus générale de la formule de Lagrange peut encore être présentée ainsi :

$$\Pi(x) = f_0(x)u_0 + f_1(x)u_1 + \ldots + f_n(x)u_n.$$

Cela posé, voici comment s'en tirent les formules nouvelles qui se rapportent à l'interpolation par la méthode des moindres carrés. Faisons

---

(*) Une traduction en français de ce Mémoire, par M. Bienaymé, vient d'être publiée dans le journal de M. Liouville.

dans $\Pi(x)$ la substitution linéaire

$$(1)\quad \begin{cases} u_0 = a_0 v_0 + b_0 v_1 + \ldots + l_0 v_n, \\ u_1 = a_1 v_0 + b_1 v_1 + \ldots + l_1 v_n, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ u_n = a_n v_0 + b_n v_1 + \ldots + l_n v_n, \end{cases}$$

déterminée de manière que l'on ait

$$u_0^2 + u_1^2 + \ldots + u_n^2 = v_0^2 + v_1^2 + \ldots + v_n^2 \ (*).$$

En posant

$$(2)\quad \begin{cases} \Phi_0(x) = a_0 f_0(x) + a_1 f_1(x) + \ldots + a_n f_n(x), \\ \Phi_1(x) = b_0 f_0(x) + b_1 f_1(x) + \ldots + b_n f_n(x), \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \Phi_n(x) = l_0 f_0(x) + l_1 f_1(x) + \ldots + l_n f_n(x), \end{cases}$$

il viendra

$$\Pi(x) = \Phi_0(x) v_0 + \Phi_1(x) v_1 + \ldots + \Phi_n(x) v_n,$$

et l'on aura, comme conséquence immédiate, l'égalité suivante :

$$\Pi^2(x_0) + \Pi^2(x_1) + \ldots + \Pi^2(x_n) = v_0^2 + v_1^2 + \ldots + v_n^2.$$

Or les fonctions $\Phi(x)$ qui naissent ainsi de la formule de Lagrange possèdent, en vertu de cette égalité, les propriétés fondamentales suivantes :

$$(3)\quad \sum_{i=0}^{i=n} \Phi_m(x_i)\Phi_{m'}(x_i) = 0, \quad \sum_{i=0}^{i=n} \Phi_m^2(x_i) = 1,$$

et de ces propriétés résulte, comme l'a remarqué M. Tchebichev, la solution immédiate de la question que nous avons en vue.

» II. Observons, en effet, que les fonctions $\Phi(x)$ contiennent toutes en facteur $\theta(x)$, de sorte qu'en faisant

$$\Phi_m(x) = \varphi_m(x)\theta(x),$$

(*) M. Cayley a donné le premier l'expression générale de ces substitutions dans un Mémoire sur les déterminants gauches, publié dans le journal de Crelle.

on a un système de $n+1$ polynômes :

$$\varphi_0(x), \quad \varphi_1(x), \ldots, \quad \varphi_n(x)$$

du $n^{ième}$ degré; or après avoir choisi $m+1$ de ces polynômes, par exemple

$$\varphi_0(x), \quad \varphi_1(x), \ldots, \quad \varphi_m(x),$$

si on demande de déterminer les coefficients A, B, . . . , H, de telle sorte que la somme des carrés des valeurs de la différence

$$F(x) - A\varphi_0(x) - B\varphi_1(x) - \ldots - H\varphi_m(x),$$

pour

$$x = x_0, \quad x_1, \ldots, \quad x_n,$$

multipliées par des nombres donnés, soit un minimum, on opérera comme il suit. Disposons de $\theta(x)$, de manière que les poids des erreurs soient

$$\theta(x_0), \quad \theta(x_1), \ldots, \quad \theta(x_n),$$

l'expression qu'il faut rendre un minimum, sera

$$\sum_{i=0}^{i=n} [F(x_i) - A\varphi_0(x_i) - B\varphi_1(x_i) - \ldots - H\varphi_m(x_i)]^2 \theta^2(x_i),$$

ou bien

$$\sum_{i=0}^{i=n} [F(x_i)\theta(x_i) - A\Phi_0(x_i) - B\Phi_1(x_i) - \ldots - H\Phi_m(x_i)]^2.$$

Or en égalant à zéro les dérivées prises par rapport à A, B, . . . , H, on trouve qu'en vertu des équations (3) une seule inconnue subsiste dans chacune des équations ainsi formées, ce qui donne immédiatement les valeurs

$$A = \sum_{i=0}^{i=n} \Phi_0(x_i) F(x_i) \theta(x_i),$$

$$B = \sum_{i=0}^{i=n} \Phi_1(x_i) F(x_i) \theta(x_i),$$

. . . .

$$H = \sum_{i=0}^{i=n} \Phi_m(x_i) F(x_i) \theta(x_i),$$

et en posant

$$\pi(x) = A\varphi_0(x) + B\varphi_1(x) + \ldots + H\varphi_m(x),$$

on en conclut immédiatement qu'on a

$$\sum_{i=0}^{i=n} \pi^2(x_i)\,\theta^2(x_i) = \sum_{i=0}^{i=n} F^2(x_i)\,\theta^2(x_i).$$

» III. Mais parmi les diverses expressions auxquelles nous parvenons ainsi, et qui dépendant des éléments arbitraires de la substitution (1) sont en général du $n^{ième}$ degré, il reste à découvrir celles qui, pour une détermination convenable de cette substitution, seront seulement du $m^{ième}$ degré, de manière à résoudre la question proposée par l'emploi d'un polynôme du degré le plus petit possible. Soit, à cet effet,

$$\frac{f_i(x)}{\theta(x)} = \mathfrak{f}_i(x),$$

les équations (2) donneront, par la suppression du facteur $\theta(x)$, commun aux deux membres,

$$\begin{aligned}
\varphi_0(x) &= a_0\mathfrak{f}_0(x) + a_1\mathfrak{f}_1(x) + \ldots + a_n\mathfrak{f}_n(x),\\
\varphi_1(x) &= b_0\mathfrak{f}_0(x) + b_1\mathfrak{f}_1(x) + \ldots + b_n\mathfrak{f}_n(x),\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
\varphi_n(x) &= l_0\mathfrak{f}_0(x) + l_1\mathfrak{f}_1(x) + \ldots + l_n\mathfrak{f}_n(x),
\end{aligned}$$

et on va voir qu'il est possible de réduire $\varphi_0(x)$ à une constante, $\varphi_1(x)$ au premier degré, et en général $\varphi_i(x)$ au degré i. Effectivement, on aura, pour qu'il en soit ainsi, à poser $\frac{n(n+1)}{2}$ équations entre les coefficients $a_0, a_1, \ldots, a_n, b_0, b_1, \ldots, b_n$, etc., ce qui est précisément le nombre des quantités arbitraires que comporte d'après sa nature la substitution (1). Or de là résultera un système spécial

$$\varphi_0(x), \quad \varphi_1(x), \ldots, \quad \varphi_m(x),$$

tel que la formule

$$A\varphi_0(x) + B\varphi_1(x) + \ldots + H\varphi_m(x),$$

composée avec ces fonctions, sera précisément du degré m. Cependant il serait difficile par cette voie de parvenir à exprimer explicitement les nou-

velles fonctions par les quantités x_0, $x_1,\ldots$, x_n et $\theta(x)$. C'est au moyen de l'équation fondamentale

$$\Pi^2(x_0) + \Pi^2(x_1) + \ldots + \Pi^2(x_n) = v_0^2 + v_1^2 + \ldots + v_n^2,$$

en faisant usage des propriétés des formes quadratiques, qu'on y arrive et qu'on établit le théorème suivant :

» *Soit Δ_m l'invariant de la forme*

$$\sum_{i=0}^{i=n} (x - x_i)(v_0 + x_i v_1 + x_i^2 v^2 + \ldots + x_i^{m-1} v_{m-1})^2 \theta^2(x_i),$$

qui sera un polynôme du $m^{ième}$ degré en x, dont l'expression analytique est bien connue ; si l'on désigne par δ_m le coefficient de x^m dans ce polynôme, on aura

$$\varphi_m(x) = \frac{\Delta_m}{\sqrt{\delta_m \delta_{m+1}}}.$$

Pour $m = 1$, où il n'y a pas à proprement parler d'invariant, on devra faire

$$\Delta_1 = \sum_{i=0}^{i=n} (x - x_i)\theta^2(x_i),$$

et pour $m = 0$ prendre

$$\varphi_0(x) = \frac{1}{\sqrt{\delta_1}}.$$

Le signe du radical carré que présentent ces formules reste arbitraire ; car dans la fonction

$$\pi(x) = A\varphi_0(x) + B\varphi_1(x) + \ldots + H\varphi_m(x) + \ldots,$$

le coefficient H en général ayant pour valeur

$$\sum_{i=0}^{i=n} \varphi_m(x) F(x) \theta^2(x),$$

changera de signe en même temps que $\varphi_m(x)$, et le produit $H\varphi_m(x)$ ne changera pas.

» Je remarquerai enfin, en terminant, que la suite des quantités $1, \Delta_1, \Delta_2, \ldots, \Delta_{n+1}$, possède à l'égard de l'équation $f(x) = 0$ les propriétés

des fonctions de M. Sturm, pourvu que le polynôme arbitraire $\theta(x)$ ait ses coefficients réels. C'est ce qui résulte de la forme quadratique dont elles ont été déduites. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Amidon et cellulose : observations sur des analogies remarquables et des différences caractéristiques entre ces deux principes immédiats ; par* **M. Payen.**

« Dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter en 1834 à l'Académie, et qui est inséré au recueil des *Savants étrangers*, t. VIII, p. 209, alors que les opinions étaient loin d'être arrêtées sur la constitution des grains d'amidon, j'avais montré comment ces grains solides, dans toute leur masse, se forment par intussusception de la substance qui les compose, comment cette sécrétion saccadée, contrairement à l'adage parfois en défaut, *natura non facit saltus*, occasionne sans doute la production de ces zones de densités croissantes du centre à la périphérie, qui apparaissent en lignes concentriques au travers de la substance diaphane : chacune des couches ayant un minimum de cohésion vers sa face interne et un maximum à sa superficie extérieure, des traces de substances étrangères azotées, grasses et salines, sont interposées entre ces couches emboîtées (1).

» Une expérience curieuse entre autres donnait une élégante démonstration de cette structure : il suffit en effet de laisser en contact à froid pendant quelque temps des grains intacts de la fécule de pommes de terre avec une forte solution d'hypochlorite de chaux, pour attaquer graduellement les parties le moins agrégées de chaque graine. On peut dès lors reconnaître sous le microscope les progrès divers de la réaction par l'iode qui teint d'autant plus faiblement en violet la substance amylacée que les portions douées d'une agrégation faible ont été enlevées en plus forte proportion, par une sorte de combustion, au sein du liquide, combustion qui les a transformées en eau et acide carbonique.

» Les grains entièrement privés ainsi de la substance molle colorable en violet montrent encore leurs zones d'accroissement ; mais celles-ci restent incolores en présence de l'iode (2).

» Non que ces pellicules emboîtées diffèrent par leur composition intime de la substance amylacée entière, car l'analyse y démontre les mêmes élé-

---

(1) M. Biot est aussi parvenu, au moyen de la lumière polarisée, à reconnaître que le grain de fécule contient des couches superposées et de densité inégale.

(2) *Voir* p. 289 du Recueil précité.

ments en égales proportions; la cohésion seule est plus forte, et une telle différence suffit pour expliquer l'inertie de l'iode qui ne peut exercer son action de teinture en s'interposant entre les particules trop rapprochées. Mais alors si l'on écarte les particules, le phénomène de teinture violette se produira-t-il? Oui, sans doute, et l'on y parvient aisément en insinuant entre les lames du porte-objet une goutte d'acide sulfurique; à l'instant où le réactif touche les grains imprégnés de la solution aqueuse d'iode, chacune des couches concentriques est partiellement désagrégée et prend une belle coloration bleue-violette, produisant une très-jolie vue microscopique.

» Ces couches, douées du maximum de cohésion dans la fécule, se rapprochaient donc beaucoup de la limite entre la substance amylacée et la cellulose qui, dans les mêmes conditions, manifeste de semblables phénomènes; et cependant il m'a semblé que les deux substances, si près de se confondre vers leurs limites, dans le cas le plus général demeuraient distinctes, notamment dans les tissus où la cellulose constituant les parois des cellules résiste parfaitement à l'action de la diastase, qui fait dissoudre au contraire la substance amylacée tout entière. Celle-ci pouvant dès lors passer d'un tissu dans l'autre où elle se reconstitue et s'accumule pour se redissoudre à l'occasion et s'engager définitivement ensuite dans la formation de nouveaux tissus.

» Les réactions des acides étendus qui dissolvent la fécule en ménageant la cellulose et des alcalis caustiques qui peuvent gonfler et centupler au sein de l'eau le volume de toutes les couches concentriques de l'amidon, sans affecter notablement la cellulose, conduisent aux mêmes conclusions, ainsi que plusieurs autres caractères distinctifs. Toutefois une nouvelle occasion s'est offerte de mieux élucider ces phénomènes qui touchent aux questions les plus délicates de la physiologie végétale, et qui se rattachent, par suite surtout de plusieurs découvertes récentes, à la physiologie animale.

» J'ai saisi avec empressement cette occasion favorable d'approfondir la question, et des caractères distinctifs particuliers, en même temps que certaines analogies remarquables, se sont manifestés entre l'amidon et la cellulose.

» Les expériences entreprises dans ce but avec un nouveau réactif sont assez nettes et démonstratives pour avoir été reproduites il y a plus d'un mois dans mon cours au Conservatoire des Arts et Métiers, et depuis dans une réunion de la Société centrale d'Horticulture; cependant j'aurais attendu quelques jours encore pour communiquer à l'Académie le résultat de mes recherches expérimentales, si la présence à Paris de M. Nägeli et

les faits suivants dont il a bien voulu me rendre témoin, ne m'avaient paru donner plus d'intérêt en ce moment à mes propres recherches ; le désir que m'a témoigné d'ailleurs le savant professeur de Munich d'en entendre la lecture m'a décidé à la faire aujourd'hui.

» M. Nägeli, dans de patientes études qui ont donné lieu à une volumineuse et importante monographie de l'amidon considéré au point de vue physiologique et chimique, est parvenu, en soumettant la fécule à l'action de la diastase animale, à faire dissoudre les couches douées de moindre cohésion dans chacun de ses grains, comme j'avais pu le faire en 1834 à l'aide d'un agent énergique d'oxydation; ainsi que dans le premier exemple, il lui est resté des grains amylacés partiellement ou totalement dépourvus de la propriété de bleuir par l'iode, et de même encore que dans le premier cas ces grains reprenaient dans chacune de leurs couches la faculté de se teindre en bleu ou violet intense sous l'influence du même réactif dès que l'acide sulfurique en les touchant désagrégeait leurs particules.

» Ces caractères ont semblé pouvoir faire considérer comme formées de véritable cellulose les couches concentriques de la fécule dépourvues de la propriété de bleuir directement par l'iode.

» Cette conclusion me semble en effet bien près de la vérité. Cependant les observations dont je vais rendre compte établissent encore par de nouveaux caractères distinctifs une ligne de démarcation entre les couches douées du maximum de cohésion dans chaque grain de fécule, et la cellulose qui constitue les cellules et les fibres végétales non incrustées ou non injectées de substances étrangères.

» Voici à quelle occasion mes recherches furent entreprises.

» Dans le numéro du 15 novembre dernier du *Répertoire de Chimie pure et appliquée*, publié par MM. Wurtz et Barreswil, on trouve, sous le titre : *Caractères distinctifs entre la soie et le coton*, l'indication d'un fait inattendu, observé par Schweitzer : la dissolution de la cellulose de la soie et de l'amidon par l'*oxyde de cuivre dissous dans l'ammoniaque*.

» De son côté, M. Cramer, mettant à profit ces indications, a publié les observations suivantes, faites sous le microscope (1).

---

(1) MM. Schweitzer, Schlossberger et Cramer paraissent avoir fait leurs expériences en employant le liquide indiqué par M. Schweitzer. Quant à moi, j'ai fait usage, pour mes observations, du liquide plus simple et plus énergique, préparé d'après la méthode de M. Peligot, en faisant filtrer et repasser trois ou quatre fois l'ammoniaque sur de la tournure de cuivre.

» Le nouveau réactif est sans action sur la membrane cellulaire de plusieurs algues unicellulées, des champignons, de divers lichens, les fibres libériennes de *China rubra*, les cellules de la moelle de l'*Hoya carnosa*, le liége, les poils des aigrettes, l'épiderme du *Ficus elastica*, les membranes cellulaires des bois de taxus, de chêne, de sapin, le *Fucus vesiculosus*, etc.

» Les obstacles à l'action dissolvante sur la cellulose sont souvent la cuticule et les substances incrustantes; mais en les faisant disparaître, la dissolution de la cellulose peut ensuite s'effectuer.

» D'après mes propres expériences on peut dire d'une manière plus générale que toutes les membranes périphériques des plantes : cuticule, épiderme ou périderme, injectés de silice, de substance grasse et azotée, se trouvent par cela même protégés en très-grande partie contre l'action du réactif; qu'il en est de même des cellules ou fibres à parois épaissies dans lesquelles la cellulose poreuse est pénétrée par la matière organique ligneuse et encore des fibres textiles végétales dans les parties où une pellicule superficielle injectée les garantit de cette réaction dissolvante.

» Qu'enfin la cellulose extraite pure de toutes les parties des tissus éprouve les effets de l'action dissolvante.

» J'ai constaté cette réaction sur la cellulose extraite des fibres ligneuses des bois de chêne, de hêtre, de sapin, d'acacia, de l'épiderme du *Cactus opuntia* et des tissus herbacés des diverses plantes d'une prairie naturelle.

» La même réaction spéciale s'est exercée sur la cellulose animale extraite à l'état pur des enveloppes souples et *feutrées* des tuniciers.

» Je suis parvenu d'ailleurs à quelques résultats utiles au point de vue des études chimiques, organographiques et physiologiques.

» La solution violette ammoniaco-cuivrique de cellulose, saturée avec un léger excès par l'acide chlorhydrique ou acétique, laisse précipiter la cellulose en flocons granuleux blancs. Ceux-ci, lavés à l'eau pure, représentent les particules élémentaires des cellules; leur division semble après la précipitation plutôt mécanique que chimique, car non-seulement ils sont insolubles dans l'eau, mais l'iode ne les teint pas en bleu directement.

» Imprégnés d'une solution aqueuse légèrement alcoolisée d'iode qui leur communique une nuance jaunâtre, il suffit de les toucher avec l'acide sulfurique concentré pour accroître leur division au point de produire immédiatement la coloration bleue, violette, intense, qui caractérise la cellulose dans ces conditions expérimentales.

» Le même réactif, l'acide sulfurique, agissant sur la cellulose précipitée humide, exempte d'iode, ne l'attaque d'abord qu'au point de la rendre so-

luble dans l'eau sans autre transformation, car si l'on se hâte d'arrêter la réaction par l'alcool en excès, aussitôt que l'acide a opéré la liquéfaction, on obtient un précipité floconneux de cellulose qui, lavée à l'alcool, puis desséchée et humectée avec une solution aqueuse d'iode, ne bleuit pas directement encore, mais qui produit ce phénomène aussitôt qu'on la touche avec une goutte d'acide sulfurique : une réaction plus complète convertit graduellement en dextrine et en glucose la cellulose précipitée du dissolvant cuivrique.

» L'analyse élémentaire que j'en ai faite avec M. Billequin a donné pour le précipité granuleux la composition propre à la cellulose pure que représente la formule

$$C^{12} H^{10} O^{10}.$$

» Non-seulement la cellulose dissoute dans l'oxyde de cuivre ammoniacal est précipitée à l'instant par les acides minéraux et végétaux qui dissolvent l'oxyde de cuivre et la laissent très-blanche et pure après les lavages, mais encore il suffit de saturer seulement en partie l'excès d'ammoniaque pour déterminer la précipitation.

» Un grand excès d'eau pure produit aussi la précipitation, mais plus lentement, et alors la cellulose en flocons légers blanchâtres retient de l'oxyde de cuivre, et présente, après sa dessiccation, une nuance verdâtre. Lorsque l'excès d'eau est insuffisant pour troubler immédiatement le liquide bleuâtre, ce trouble précurseur du précipité ne se manifeste qu'au bout de plusieurs jours; en augmentant par degrés il acquiert une teinte brune et donne au bout de trois semaines à un mois un précipité floconneux brun-orangé indiquant la réduction partielle de l'oxyde. Quant à l'amidon, je tenais à le comparer sous les mêmes influences avec la cellulose ; il a présenté un ensemble de phénomènes très-dignes d'attention.

» M. Schweitzer avait dit, d'après l'extrait cité, que ce principe immédiat était dissous, et M. Cramer avait observé qu'il n'était pas dissous par le réactif nouveau. L'une et l'autre assertion dans ces termes n'est exacte qu'en partie seulement; voici ce qui se passe en réalité dans les réactions complexes de l'oxyde ammoniacal sur la fécule des pommes de terre.

» Une combinaison se forme entre l'oxyde et la substance organique (amylate de cuivre); dès lors l'amidon est devenu soluble; mais dans les conditions où le composé se produit, il ne se dissout pas : il se gonfle seulement sous l'influence de vingt fois son volume du réactif, en s'unissant à l'oxyde; son volume primitif mesuré dans un tube est décuplé après

la réaction. Ce composé, lavé à l'eau pure et desséché, retient 12,75 d'oxyde de cuivre pour 100.

» Mais dans ces circonstances les couches superposées de chaque grain d'amidon intact s'opposent au libre accès du réactif dans les parties intérieures : en effet ce n'est pas là le maximum de la quantité d'oxyde que la substance amylacée pourrait retenir, si, au lieu d'être en grains intacts, elle était à l'état d'empois.

» On peut alors lui faire absorber et retenir 15,28 pour 100 du poids total; la proportion d'oxyde augmente encore en versant l'empois très-léger dans un grand excès du réactif.

» L'amylate d'oxyde de cuivre en grains a présenté en présence de divers réactifs les curieux phénomènes suivants :

» L'ammoniaque pure ou étendue de son volume d'eau ne lui enlève que très-graduellement une partie de l'oxyde de cuivre en affaiblissant sa belle coloration violette, celle-ci demeure bien plus foncée que celle du liquide surnageant, jusqu'au moment où le composé ne retient plus une assez forte proportion d'oxyde en combinaison pour se maintenir stable en présence de l'eau : dès lors il se gonfle beaucoup plus et se dissout. Avant sa dissolution, lorsqu'il n'est que légèrement gonflé, il peut être contracté par l'iode, qui, en resserrant chacun de ses grains, les tient en violet extrêmement foncé.

» L'amylate de cuivre, mis en contact à froid avec un acide même faible, se gonfle et se dissout rapidement en très-grande partie, il ne reste de chaque grain que la première couche enveloppante considérablement agrandie. L'observation est très-curieuse à répéter sous le microscope : si l'on ajoute, entre les deux lames de verre une goutte d'acide chlorhydrique faible (à 0,05), la dissolution semble complète : tout disparait à l'instant, mais en introduisant alors par la même voie de l'eau que l'on renouvelle plusieurs fois, puis une goutte de solution faible d'iode, on voit aussitôt se dessiner sur le porte-objet les contours des premières enveloppes des grains de fécule occupant si l'on en juge par la surface de projection un volume 1000 fois plus grand que les grains à leur état normal.

» La réaction dans un tube donne, au moment où l'on ajoute l'acide, soit une masse gélatiniforme, verdâtre, diaphane, si la proportion d'eau est faible, soit, si l'eau est en excès, une solution plus pâle; celle-ci devient limpide en laissant se former un dépôt léger demi-translucide : ce dépôt demi-translucide se compose des pellicules superficielles agrandies et plissées de chacun des grains de fécule. On parvient à leur donner une forme arrondie

en les plaçant entre les deux lames, un peu écartées, du porte-objet; puis ajoutant 1 ou 2 gouttes d'alcool, ce réactif resserre les pellicules, qui dès lors se trouvent gonflées et arrondies par l'eau qu'ils renferment tout en diminuant de volume.

» Dans la solution limpide l'iode produit une forte coloration violette. En présence d'un léger excès d'iode le composé violet ne demeure pas également réparti dans le liquide : peu à peu on voit se précipiter l'iodure violet d'amidon; les réactions successives de l'oxyde de cuivre ammoniacal et de l'acide chlorhydrique faible n'ont donc pas transformé la fécule en dextrine, même incomplétement produite, car celle-ci ne permettrait pas la précipitation totale du composé teint par l'iode. Si l'on ajoute sur ce composé violet de l'ammoniaque, celle-ci s'emparant de l'iode décolore aussitôt la solution; le liquide incolore, exposé à l'air ou dans le vide à froid en couche mince sur une soucoupe, laisse évaporer l'ammoniaque et presque aussitôt reprend sa couleur violette intense. L'addition d'un acide qui sature l'ammoniaque produit instantanément le même phénomène de coloration violette intense. Cette coloration est encore remarquable par sa persistance, malgré l'exposition à la lumière et l'humectation répétée plusieurs fois de la couche colorée, depuis un mois. Quant au dépôt léger demi-translucide formé dans le tube où l'amylate de cuivre a été décomposé par l'acide chlorhydrique étendu, ce dépôt lavé à grande eau puis observé sous le microscope, se montre encore composé des premières enveloppes périphériques résistantes, énormément agrandies, des grains de fécule.

» Mettant à profit les observations qui précèdent j'ai pu déterminer approximativement, par un moyen très-simple, la qualité féculente des pommes de terre. Il suffit de découper en tranches minces quatre grammes d'un tubercule (de façon à prendre suivant leurs proportions normales des parties corticales plus riches et médullaires moins riches en fécule); on les fait dessécher, puis on les immerge dans 50 centimètres cubes de la solution cuivrique ammoniacale, on agite de temps à autre; bientôt les cellules féculifères se dissolvent, la fécule gonflée en sort; on laisse déposer pendant quelques heures dans un tube gradué, et le dépôt, par le volume qu'il occupe, indique comparativement sa richesse en fécule. On rend l'indication plus précise en enlevant du tubercule frais, par le léger frottement d'une lame de couteau, l'épiderme qui ne se dissoudrait pas et augmenterait le volume du dépôt. La fécule extraite ainsi, se montre sous le microscope en grains et granules gonflés sans mélange apparent de substances étran-

gères, les sels et matières organiques azotées et autres ayant été dissous presque totalement par la solution ammoniacale. Un lavage par l'ammoniaque étendue de son volume d'eau rend le liquide plus transparent, moins coloré que la fécule et l'observation du dépôt très-facile.

Conclusions.

» La cellulose, extraite des végétaux ou des enveloppes animales des tuniciers est dissoute par l'oxyde ammoniacal et peut être précipitée insoluble en flocons granuleux avec la composition élémentaire et les propriétés de la cellulose pure.

» La saturation partielle de l'ammoniaque et même l'addition d'une grande quantité d'eau précipitent la cellulose retenant de l'oxyde de cuivre.

» Entre la fécule amylacée et la cellulose extraite de la plupart des tissus végétaux et des tuniciers, on remarque les caractères distinctifs suivants :

» A. La cellulose est dissoute par le nouveau réactif et en est séparée insoluble en saturant l'ammoniaque et l'oxyde par les acides en excès.

» A'. La fécule, dans les mêmes conditions, n'est pas dissoute, les acides en excès saturant l'ammoniaque et l'oxyde de cuivre la font dissoudre en très-grande partie; ce qui résiste à la dissolution par le premier réactif est précisément la couche périphérique qui offre sous d'autres rapports le plus d'analogie avec la cellulose.

» B. L'amidon en grains forme dans le nouveau réactif et directement à froid avec l'oxyde de cuivre un composé insoluble.

» B'. Dans les mêmes conditions, la cellulose ne forme pas de composé insoluble.

» C. La cellulose extraite des tissus précités ne donne aucune des réactions remarquables suivantes que l'on obtient avec la fécule.

» C'. L'ammoniaque enlève à l'amylate de cuivre son oxyde, et ainsi mis en liberté l'amidon est en très-grande partie soluble dans l'eau.

» C''. Un acide faible décompose également l'amylate; en dissolvant l'oxyde il dégage la substance amylacée qui est directement soluble, sauf la couche extérieure; celle-ci est alors énormément agrandie et encore colorable en violet par l'iode.

» C'''. La solution limpide contient la substance amylacée assez peu désagrégée encore pour donner avec l'iode un composé bleu précipitable par divers réactifs et doué d'une stabilité remarquable.

» C[4]. L'ammoniaque décolore immédiatement ce composé, mais par son évaporation à froid ou dans le vide lui rend sa couleur intense.

» C[5]. La dissolution à froid des cellules de la pomme de terre, par le réactif nouveau, mettant en liberté la fécule dont le volume se trouve décuplé, offre un moyen d'essai de la qualité féculente des tubercules.

» Tous ces phénomènes caractéristiques sont faciles à reproduire dans un cours ; les procédés rapides qui les peuvent manifester aux yeux des assistants, prêteront à l'enseignement public le secours toujours utile des élégantes démonstrations expérimentales.

» Ils pourront servir à fixer les idées sur les propriétés spéciales et les caractères distincts de la cellulose et de l'amidon dans un grand nombre de cas. Sans doute on pourra découvrir, entre les couches fortement agrégées des grains de fécule et la cellulose agrégée faiblement dans les tissus des plantes, des analogies plus étroites encore que celles observées jusqu'ici ; à ce point de vue, il sera bon d'examiner les cellules du lichen d'Islande et des feuilles de plusieurs Aurantiacées dans lesquelles la propriété de bleuir directement m'est apparue, ainsi que les tissus analogues et la cellulose gélatiniforme signalés par différents auteurs ; mais probablement aussi on observera de nouveaux caractères distinctifs entre les deux principes immédiats isomériques.

» Peut-être s'accordera-t-on alors pour continuer de les distinguer l'un de l'autre, ne fût-ce qu'en considération de leur rôle bien distinct dans la végétation : la substance amylacée représentant en général des dépôts de substance ternaire qui s'accumule pendant les arrêts de développement formant ainsi un approvisionnement de substance propre à la formation de nouveaux tissus, tandis que ceux-ci sont constitués par la cellulose qui reste généralement engagée sous ses formes définitives dans la structure des divers organismes des plantes, comme dans la constitution des enveloppes de certaines espèces animales. Ce n'est qu'exceptionnellement sans doute que la cellulose paraît remplir les mêmes fonctions que la substance amylacée.

» Mais ce ne serait pas un motif suffisant pour effacer les distinctions si utiles à la clarté des expositions scientifiques, vers les limites où les différences disparaissent dans la nature. »

PATHOLOGIE. — *Communication sur un cas de concrétion intestinale* (entérolithe *trouvée dans le cadavre d'un cheval; par* **M. Jules Cloquet.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un entérolithe ou concrétion intestinale (bézoard) trouvée dans le cadavre d'un cheval.

» Ce volumineux calcul intestinal m'a été remis par M. le professeur Bégin, inspecteur du service de santé militaire en retraite, qui le tenait lui-même du médecin vétérinaire de l'un de nos régiments de cavalerie.

» Ce calcul est lisse à sa surface et, comme la plupart des concrétions de son espèce, formé de phosphate de chaux et de phosphate ammoniaco-magnésien. Il pèse 680 grammes.

» Sa forme oblongue vient à l'appui des remarques que j'ai déjà faites dans mon Mémoire sur les entérolithes relativement à l'influence de la forme du noyau central sur celle de ces concrétions elles-mêmes, quel que soit le volume auquel elles parviennent.

» En effet, il a pour noyau une de ces grosses aiguilles dites *passe-lacets*, et cette aiguille est parallèle au grand diamètre de la concrétion (1).

» Partis de ce corps étranger, les sels calcaires forment de longues séries de cristaux qui se dirigent, en irradiant, vers la surface extérieure et représentent cependant autant de couches superposées et emboîtées les unes dans les autres.

» Plusieurs de ces couches calcaires sont séparées entre elles par d'autres couches assez épaisses d'un gris verdâtre et que forme ce que j'ai nommé le *feutre végétal*, lequel n'est lui-même qu'un tissu accidentel, qu'un feutrage de fibres ligneuses très-fines et serrées qui ont résisté à la dissolution digestive des animaux herbivores (2) et se sont agglutinées d'une manière inextricable.

---

(1) Il faut observer ici que la pointe de ce *passe-lacet* est mousse, ce qui explique son séjour prolongé dans le canal intestinal. Il est rare, en effet, que les aiguilles ordinaires qui ont été avalées, restent dans l'estomac ou l'intestin dont elles percent les parois, en cheminant dans la direction de la pointe, pour aller se ficher dans d'autres organes où elles s'enkystent, ou pour sortir par un point quelconque de la surface du corps, après avoir parcouru quelquefois un trajet fort considérable, comme on en cite une foule d'exemples.

(2) Les *égagropiles* de nature végétale, formés de fibres ou de poils de tissu ligneux, ne sont pas très-rares dans l'espèce humaine, surtout chez les peuples qui font un grand usage, comme aliments, de la farine d'avoine, ainsi qu'on l'observe en Irlande, en Écosse et dans le nord de l'Angleterre; les poils très-déliés des caryops des graines d'avoine s'agglu-

» Ces couches feutrées ressemblent à une enveloppe de drap, beaucoup plus fin que celui que simulent les égagropiles proprement dits, qui sont formés, comme on sait, par l'agglomération et le feutrage des poils de l'animal lui-même. Le calcul que je présente sera, avec une note explicative, déposé dans le musée anatomique de l'École de médecine militaire du Val-de-Grâce, auquel par son origine il semble appartenir de droit. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur une nouvelle fonction du placenta; par* M. **Claude Bernard**.

« Les fonctions du placenta ont été jusqu'ici le sujet de beaucoup d'hypothèses; mais on ne sait rien encore de bien positif sur ces fonctions. La croyance la plus généralement répandue est que le placenta doit remplir chez le fœtus un rôle analogue à celui de l'appareil pulmonaire après la naissance. Cette opinion est fondée sans doute sur ce fait qu'au moment de la naissance, lorsque le mammifère passe de la vie intra-utérine à la vie extra-utérine, les fonctions du placenta cessent, en même temps que celles du poumon commencent, et ont ainsi l'apparence de leur être substituées.

» Le travail que je présente ici étant expérimental, je n'aurai pas à examiner toutes les fonctions plus ou moins probables que l'induction a fait attribuer au placenta. L'objet de ma communication est d'établir anatomiquement et physiologiquement que, parmi ses usages qui, sont sans doute divers et multiples, le placenta est destiné pendant les premiers temps du développement fœtal à accomplir la fonction glycogénique du foie, avant que celui-ci ait acquis chez le fœtus le developpement et la structure qui lui permettent plus tard de fonctionner.

» Déjà en 1854 (1) j'avais été amené à reconnaître que la fonction gly-

---

tinent et se feutrent autour d'un corps étranger, qui est souvent un noyau de fruit, et s'accroissent par la formation de nouvelles couches de manière à prendre, dans quelques cas, un volume considérable et à produire des accidents graves et parfois mortels. Les musées d'anatomie de Dublin et d'Édimbourg renferment de beaux et nombreux spécimens de ce genre de concrétion dont j'ai donné plusieurs figures dans mon Mémoire sur les concrétions intestinales (1855). Rien de semblable ne s'observe dans nos départements de la Bretagne où on a le soin de torréfier l'avoine avant de la faire servir à l'alimentation.

(1) J'ai signalé en 1854 (*Leçons de Physiologie expérimentale*, 1854, 1855, p. 250) la

cogénique du foie ne commence qu'à une période assez avancée de la vie intra-utérine. Dès le début de l'organisation cependant, les tissus du fœtus renferment, comme élément qui semble indispensable à leur développement, soit du sucre, soit de la matière glycogène. D'un autre côté, l'expérience m'avait montré que chez les mammifères cette matière glycogène du fœtus ne pouvait pas provenir de la mère, et le fait devenait encore plus indubitable chez les oiseaux dont le fœtus se développe séparément. Il restait donc à l'origine même de la fonction glycogénique une obscurité de localisation qui dès cette époque m'avait porté à penser que la production glycogénique, qui plus tard est rattachée au foie, devait être dans les premiers temps de la vie intra-utérine, soit diffuse dans divers organes du corps, soit localisée temporairement dans des organes embryonnaires inconnus, qui disparaîtraient lorsque le foie définitif viendrait plus tard à prendre ses fonctions.

» L'expérience a donné raison à cette dernière supposition, et j'espère montrer qu'il existe en effet, avant que le foie fœtal puisse exécuter ses fonctions, un véritable organe hépatique placentaire qui produit la matière glycogène. Je ferai voir en outre que cette sorte de foie provisoire disparaît plus tard précisément à l'époque de la vie intra-utérine où le foie définitif accomplit ses fonctions.

» J'ai été pendant très-longtemps détourné du but auquel ont abouti mes recherches, parce que je faisais mes expériences sur les placentas multiples des ruminants qu'on se procure le plus facilement dans les abattoirs de Paris. Pendant plusieurs années, j'ai fait infructueusement des observations multipliées sur des veaux et des moutons pris à tous les âges de la vie intra utérine, et il me fut impossible de trouver jamais aucune partie du placenta de ces animaux qui contînt de la matière glycogène. Malgré ces premiers insuccès si complets, j'eus cependant recours par la suite aux placentas des lapins, des cochons d'Inde, etc.

» Or je trouvai qu'il y avait dans le placenta de ces animaux une sub-

---

présence d'une sorte de fécule animale ou matière glycogène dans les muscles et le poumon chez le fœtus Je n'avais pu encore, à cette époque, isoler la matière glycogène de ces organes comme je l'ai fait depuis. Cette matière a du reste tous les caractères de la matière glycogène du foie; et, au microscope, on peut, à l'aide des mêmes réactifs, reconnaître les dispositions qu'elle affecte dans les muscles et dans les vésicules des poumons du fœtus. Plus tard, je discuterai la signification de ces faits et la question de savoir si cette matière glycogène est formée sur place ou transportée dans les divers organes où elle siége.

stance blanchâtre formée par des cellules épithéliales ou glandulaires agglomérées. Je constatai de plus que ces cellules, comme celles du foie de l'animal adulte, étaient remplies de matière glycogène. Cette masse de cellules glycogéniques m'a semblé être située principalement entre la portion maternelle et la portion fœtale du placenta, et après s'être développée elle m'a paru s'atrophier à mesure que le fœtus approche du moment de sa naissance. J'avais ainsi reconnu que le placenta des lapins et des cochons d'Inde est formé de deux portions ayant des fonctions distinctes : l'une vasculaire et permanente jusqu'à la naissance, l'autre glandulaire préparant la matière glycogène et ayant une durée plus restreinte.

» Cependant il me restait toujours les observations négatives faites en si grand nombre sur les ruminants, expériences négatives qui étaient pour moi tout aussi indubitables que celles dans lesquelles j'avais obtenu des résultats positifs. Qu'y avait-il à faire dans ce cas? Fallait-il admettre des contradictions dans les expériences ou, comme on dit, des exceptions, et croire que le placenta des rongeurs avait une fonction que n'aurait pas eue le placenta des ruminants? J'avoue que dans les sciences physiologiques le mot exception m'a paru être le plus ordinairement un mot vide de sens employé seulement pour dissimuler notre ignorance sur les conditions réelles d'un phénomène. Ici, dans le cas qui nous occupe, je pouvais bien croire à une variété dans la disposition de la portion glycogénique du placenta dans les ruminants, mais non à sa complète absence, dès que je l'avais constaté dans les rongeurs. C'est donc dans cette conviction que j'ai repris mes expériences sur les ruminants, et cette fois le succès le plus complet a couronné mes efforts. Je suis arrivé à constater une disposition remarquable qu'on n'aurait certainement pas pu prévoir, c'est que chez les ruminants, tandis que la portion vasculaire du placenta, représenté par les cotylédons multiples, accompagne l'allantoïde et s'étale à sa face externe, la portion glandulaire du placenta s'en sépare et se développe sur la face interne de l'amnios. D'où il résulte que si, chez les rongeurs et les autres animaux à placenta simple, on trouve les parties vasculaire et glandulaire du placenta mélangées, on voit au contraire chez les ruminants les portions vasculaire et glandulaire de cet organe se développer séparément sur des membranes distinctes, et pouvoir par conséquent être observées chacune isolément dans leur évolution respective. Grâce à cette disposition anatomique, nous pourrons prouver clairement que la portion vasculaire du placenta persiste et s'accroît jusqu'à la naissance, tandis que nous verrons sa portion glycogénique attachée à l'amnios grandir dans les premiers temps de la gesta-

tion et atteindre, vers le troisième ou quatrième mois (1) de la vie intra-utérine, son summum de développement, puis disparaître peu à peu en passant par des formes variées d'atrophie et de dégénérescence. De telle sorte qu'à la naissance du mammifère il n'existera plus de traces de cette portion hépatique temporaire du placenta. Mais il faut encore ajouter, pour achever de caractériser ces organes, que pendant tout le temps que s'accroît et fonctionne le placenta hépatique de l'amnios, on voit le foie du fœtus ne posséder encore ni sa structure, ni ses fonctions, et que c'est précisément au moment où le foie est développé et que ces cellules ayant acquis leur forme définitive commencent à sécréter la matière glycogène, que l'organe hépatique de l'amnios tend à disparaître.

» On pourra donc désormais étudier sur cette membrane avec la plus grande facilité l'histoire anatomique et physiologique d'un organe glandulaire ou épithélial chargé de sécréter dans des cellules spéciales la matière glycogène ou amylacée des animaux. L'étude de cette évolution anatomique, en rattachant la fonction à un élément histologique bien nettement déterminé, aura l'avantage d'écarter toutes les causes d'erreur qui peuvent être liées à l'emploi de réactions chimiques ayant pour objet de faire reconnaître et de localiser une substance sucrée qui circule dans le sang. En un mot, on ne saurait jamais trouver une disposition plus convenable pour étudier le mécanisme de la formation de la matière glycogène animale. C'est pourquoi, bien que cet organe glycogénique du placenta se rencontre dans d'autres mammifères, je vais pour aujourd'hui me borner à décrire succinctement les plaques amniotiques sur les ruminants, me réservant d'ailleurs de revenir plus tard sur l'anatomie de ces organes, lorsque je les aurai étudiés comparativement sur un plus grand nombre d'animaux.

» Les plaques hépatiques de l'amnios chez les ruminants apparaissent dès les premiers temps de la vie embryonnaire. Elles se développent peu à peu sur la face interne de l'amnios, en recouvrant d'abord le cordon ombilical jusqu'au point où une ligne bien nette sépare la peau de l'amnios. Ensuite ces plaques, qui sur la portion de membrane qui revêt le cordon affectent plus particulièrement la forme de villosités, s'étendent sur les autres portions de l'amnios à mesure que les vaisseaux sanguins qui les accompagnent se développent eux-mêmes. Elles augmentent peu à peu de volume; formées

---

(1) Je ne puis donner ici ces limites que d'une manière approximative, en raison de l'impossibilité où l'on est de connaître l'âge des veaux que l'on se procure dans les abattoirs.

d'abord d'une matière transparente, elles deviennent plus tard plus opaques, surtout vers leurs bords, qui se relèvent un peu et les font parfois ressembler pour l'aspect à des plaques de lichen. Elles ont d'ailleurs des formes aplaties ou filiformes très-variées, et se confondent quelquefois les unes avec les autres de manière à devenir confluentes. Dans leur entier développement les plaques offrent une épaisseur qui peut aller quelquefois à 3 ou 4 millimètres; celles qui sont filiformes présentent souvent une plus grande longueur et sont parfois renflées en forme de massue à leur extrémité. Plus tard ces plaques hépatiques de l'amnios cessent de se développer. Dans certains points elles deviennent jaunâtres, d'apparence graisseuse; dans d'autres endroits elles tombent et flottent dans le liquide amniotique et laissent d'abord sur la membrane des espèces de cicatrices qui disparaissent ensuite complétement. Les modes de dégénérescence et de disparition des plaques hépatiques de l'amnios m'ont paru être fort variés. Quand la disparition se fait par desquammation et résorption complète, on ne trouve plus à la naissance du fœtus aucune trace de ces plaques sur l'amnios qui est devenu lisse partout. Quand la dégénérescence graisseuse s'empare des plaques restées adhérentes, on trouve encore à la naissance du fœtus des plaques transformées en graisse et parfois considérablement épaissies. Il peut arriver, dans ces cas, que quelques-unes de ces masses graisseuses se détachent de l'amnios et viennent flotter dans le liquide amniotique.

» On peut constater, avec la plus grande facilité, la présence de la matière glycogène dans les plaques hépatiques de l'amnios à toutes les périodes de leur développement. Dès qu'elles apparaissent, il est facile de reconnaître cette matière sous le microscope à l'aide de l'iode. Lorsque les plaques sont complétement développées, on peut en retirer la matière glycogène en grande quantité et étudier ses caractères. Pour l'obtenir facilement, le procédé consistera à tremper la membrane amnios dans de l'eau bouillante, ce qui permettra de détacher facilement les plaques, afin de les broyer dans un mortier et d'en extraire la matière par l'ébullition, absolument comme pour la matière glycogène du foie. Quant à ses caractères, on peut dire que la matière glycogène des plaques amniotiques offre l'identité la plus parfaite avec la matière glycogène du foie. Elle se dissout dans l'eau en lui donnant un aspect laiteux, est précipitable par l'alcool et par l'acide acétique cristallisable. L'iode lui donne une couleur rouge vineuse intense qui disparaît par la chaleur et réapparaît par le refroidissement. Cette coloration par l'iode de la matière glycogène des plaques amniotiques a lieu, non-seulement lorsque la matière a été extraite des cellules par l'ébullition, mais elle s'observe aussi sur les

cellules mêmes de l'organe, ainsi que nous le verrons bientôt. Comme la matière glycogène du foie, la matière des plaques amniotiques se change en dextrine et en sucre fermentescible (glycose) avec la plus grande facilité sous l'influence des ferments diastatiques animaux et végétaux, et par l'action de l'ébullition avec les acides énergiques.

» Lorsqu'on étudie la structure et le développement histologique des plaques hépatiques du fœtus, on suit très-nettement la formation des cellules glycogènes ainsi que le développement de la matière dans leur intérieur.

» La membrane amnios, chez le veau, semble être au début dépourvue d'épithélium bien caractérisé, et on trouve son tissu constitué surtout par des fibres de tissu élastique avec des noyaux contenus dans des réseaux de cellules d'apparence fusiforme. Au moment même de l'apparition des plaques, on aperçoit au microscope, sur la face interne de l'amnios, et d'abord sur la partie de cette membrane qui revêt le cordon ombilical, des sortes de taches formées par des cellules épithéliales, puis au centre de cette tache se voient des groupes de cellules glandulaires d'abord en très-petit nombre, et même il arrive qu'on voit la plaque tout à fait à son début et n'être formée encore que par une ou deux cellules glandulaires. On distingue très-facilement les cellules glandulaires ou glycogéniques d'avec les cellules épithéliales qui les accompagnent, d'abord par leur forme et ensuite par leur réaction avec l'iode. En effet, lorsqu'on ajoute à une papille ou à une plaque amniotique, sur le porte-objet du microscope, un peu de teinture d'iode acidulée avec l'acide acétique, on voit bientôt les cellules glycogéniques prendre une couleur rouge vineuse, tandis que les cellules épithéliales restent incolores ou deviennent légèrement jaunes. Peu à peu, par le développement, les groupes de cellules glycogènes augmentent et prennent la forme de papilles, particulièrement sur la partie de la membrane qui revêt le cordon. Examinées au microscope, ces papilles sont constituées par des cellules glycogéniques recouvertes par un épithélium. Lorsqu'on ajoute de la teinture d'iode acidulée, on voit les cellules glycogéniques des papilles se colorer en rouge vineux, surtout à leur base qui se sépare nettement du tissu environnant.Les plaques hépatiques sont composées des mêmes éléments que les papilles : toutefois il est difficile de savoir si dans leur agglomération elles doivent être considérées comme des papilles soudées ou comme ayant un autre mode d'accroissement. Tout ce qu'on peut dire, c'est qu'on les voit s'étendre par leur circonférence qui offre des cellules glycogènes très-bien développées, tandis que dans le centre, ces cellules paraissent quelquefois être à un degré de développement moins avancé.

» Lorsqu'on brise les plaques ou les cellules et qu'on en sépare mécaniquement les éléments histologiques, on obtient des cellules isolées pourvues d'un noyau et parfois d'un nucléole et contenant une substance granuleuse. La substance granuleuse se colore en rouge vineux par la teinture d'iode acidulée; le noyau, dont le volume m'a semblé susceptible de varier avec les réactifs, ne prend pas toujours la même coloration par l'iode. Les cellules des plaques hépatiques de l'amnios offrent d'ailleurs une grande analogie de forme et de réaction avec les cellules du foie en état de fonction.

» En effet, on peut isoler les cellules des plaques amniotiques et celles du foie, en laissant macérer pendant quelque temps une petite portion du tissu de ces organes dans une solution alcoolique concentrée de potasse caustique. On voit alors que le contenu des deux ordres de cellules reste insoluble dans ce réactif et tombe au fond de la liqueur sous forme d'une matière blanchâtre qui offre sous le microscope, soit la forme primitive des cellules conservées, soit des granulations amorphes. Lorsque alors, sous le microscope, on sature l'excès de potasse par l'acide acétique cristallisable et qu'on ajoute ensuite de la teinture d'iode, on voit la couleur rouge vineuse apparaître, et même avec plus d'intensité que si on agissait sur les cellules fraîches.

» Lorsque les plaques hépatiques de l'amnios commencent à jaunir, à tomber, à se résorber ou à dégénérer en matière grasse, on aperçoit des changements dans leur structure microscopique. Les cellules glandulaires perdent en général, d'abord leur noyau en même temps que la matière glycogène, de sorte qu'en traitant sous le microscope un fragment de ces plaques altérées avec la teinture d'iode acidulée, on voit un mélange de cellules, dont les unes se sont colorées en rouge vineux, tandis que d'autres sont restées incolores. On constate, en outre, que les cellules qui sont restées incolores, sont dépourvues de noyau et de contenu granuleux. On aperçoit même quelquefois un passage entre ces deux états extrêmes, c'est-à-dire qu'on voit des cellules dans lesquelles le noyau et la matière granuleuse sont presque disparus et chez lesquelles la couleur rouge vineuse est à peine perceptible.

» Un peu plus tard, lorsque les plaques de l'amnios ne forment plus que des cicatrices, on trouve seulement des cellules aplaties, toutes dépourvues de noyaux et dans lesquelles il est impossible de constater la moindre trace de matière glycogène. Ces cellules finissent plus tard par disparaître elles-mêmes. Lorsque les plaques, au lieu de tomber et disparaître, dégénèrent en matières graisseuses, on constate au microscope la présence de la matière grasse, en même temps qu'on voit mélangés avec elle de très-beaux

cristaux octaédriques, qui offrent les caractères des cristaux d'oxalate de chaux, en ce sens qu'ils sont insolubles dans l'eau et dans l'acide acétique. Il est inutile d'ajouter qu'il y a alors absence complète de matière glycogène dans ces plaques hépatiques dégénérées.

» D'après tout ce qui vient d'être dit, on peut donc, ainsi que je l'ai annoncé en commençant, suivre avec la plus grande facilité toutes les périodes de l'évolution de ces plaques glycogéniques du fœtus et constater qu'elles présentent pendant la durée de la vie intra-utérine, une période d'accroissement, puis une période de décroissement, de telle sorte qu'à l'époque de la naissance leur évolution se trouve totalement terminée.

» Mais, si maintenant nous examinons, parallèlement à l'évolution des plaques hépatiques de l'amnios, l'organisation et le développement de texture du foie du fœtus, nous serons frappés du rapport constant et inverse qu'on observe entre le développement des cellules du foie et celui des cellules des plaques hépatiques.

» Dans les premiers temps de la vie embryonnaire (1), lorsque les plaques amniotiques sont bien remplies de matière glycogène, on constate que le foie du fœtus très-mou est seulement constitué par des cellules embryonnaires, arrondies ou fusiformes, se dissolvant dans la solution alcoolique de potasse, ne colorant pas par l'iode et n'ayant aucun des caractères des cellules glycogéniques. A cette époque le tissu du foie ne donne pas les moindres traces de matière glycogène.

» A la fin de leur période d'accroissement, lorsque les cellules glycogènes des plaques amniotiques commencent à disparaître ou à dégénérer, on trouve dans le foie du fœtus des cellules ayant acquis leur forme définitive de cellules du foie, renfermant un ou plusieurs noyaux avec un contenu granuleux, ne se dissolvant pas dans la solution alcoolique de potasse et prenant la couleur rouge vineuse par l'iode, après qu'on a saturé l'alcali par l'acide acétique. C'est à cette époque que l'on commence à pouvoir retirer du tissu du foie du fœtus, qui est devenu plus ferme, de la matière glycogène tout à fait semblable à celle que produit le foie adulte. Plus tard encore, lorsque les plaques sont complétement disparues ou qu'elles sont entièrement dégénérées en matière grasse et que le fœtus est près de l'époque de sa naissance, on trouve que le tissu du foie, devenu

---

(1) Dès le début de la vie embryonnaire sur des embryons de veaux de 2 à 3 centimètres de long, je n'ai pas pu apercevoir encore les plaques de l'amnios. Peut-être alors trouverait-on des cellules glycogènes dans la vésicule ombilicale.

aussi résistant que chez l'animal adulte, est constitué par des éléments anatomiques qui tous ont pris leur forme définitive; toutes les cellules du foie sont alors remplies de matière glycogène, et à cette époque on peut retirer du foie du fœtus de la matière glycogène en aussi grande abondance que chez l'animal adulte le mieux nourri.

» En résumé, de tous les faits contenus dans ce travail, je crois qu'on peut tirer les conséquences qui suivent :

» 1°. Il existe dans le placenta des mammifères (1) une fonction qui jusqu'alors était restée inconnue et qui paraît supplér la fonction glycogénique du foie pendant les premiers temps de la vie embryonnaire. Cette fonction est localisée dans un élément anatomique glandulaire ou épithélial du placenta qui, dans certains animaux, se trouve mélangée avec la portion vasculaire de cet organe, et qui chez les ruminants se présente séparée, de manière à former sur l'amnios des plaques d'apparence épithéliale que tout le monde avait sans doute pu voir, mais dont on avait ignoré jusqu'ici la signification.

» 2°. Cet organe hépatique temporaire du placenta, en permettant d'étudier directement dans un élément anatomique isolé la production de la matière glycogène, confirme et complète par un exemple nouveau ce que j'ai dit depuis longtemps, que la formation de la matière amylacée glycogène est une faculté commune au règne animal et au règne végétal. Les observations contenues dans ce travail nous fournissent encore des analogies nouvelles, puisque nous voyons la matière amylacée glycogène s'accumuler autour de l'embryon animal, de même que chez les plantes elle s'accumule dans les graines autour de l'embryon végétal.

» 3°. La fonction glycogénique chez les animaux commence donc dès le début de la vie fœtale, et avant que l'organe dans lequel cette fonction est localisée chez l'adulte, soit développé. Mais alors elle est localisée dans un organe temporaire, appartenant aux annexes du fœtus.

» 4°. Tout ce qui a été dit dans ce travail se rapporte uniquement à la fonction glycogénique du foie; mais actuellement il s'agirait d'examiner si la fonction biliaire que le foie possède chez l'adulte est également accomplie par l'organe hépatique placentaire que nous avons décrit. La question

---

(1) Dans les oiseaux (poulet), j'ai constaté, avant le développement des cellules glycogènes du foie, l'existence de cellules glycogènes qui se développent dans les parois du sac vitellin ; mais n'ayant pu suivre encore complétement leurs évolutions, je traiterai ce sujet dans une autre communication, me bornant aujourd'hui à parler des mammifères.

doit être posée en ces termes, à savoir : si les mêmes cellules glandulaires sont chargées des deux fonctions qui dès lors seraient solidaires et connexes, ou bien si, au contraire, le foie ne doit pas plus tôt être considéré comme un organe complexe, dans lequel se trouveraient mélangés des éléments anatomiques distincts et destinés les uns à la formation de la matière amylacée, les autres à la formation biliaire. Cette question, qui jusqu'ici n'a pu être résolue par les anatomistes, malgré les travaux histologiques nombreux dont le foie a été l'objet, me paraît susceptible d'être éclairée et même décidée par les recherches physiologiques faites d'une part sur le développement embryonnaire de la fonction, et d'autre part sur les animaux inférieurs. J'ai entrepris à ce sujet des recherches dont je rendrai compte à l'Académie aussitôt qu'elles seront terminées. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Des corps glucogéniques dans la membrane ombilicale des oiseaux; par* **M. Serres**.

« La communication si importante de M. Bernard sur la fonction glucogénique du placenta a dissipé les doutes que m'avait fait naître, dans l'embryogénie des oiseaux, l'usage des petits corps glanduleux que l'on observe sur la surface de la membrane ombilicale du poulet en voie de formation.

» On sait que dans le cours du deuxième et du troisième jour de l'incubation, il se développe sur l'aire opaque du champ du poulet une membrane composée de vaisseaux capillaires si nombreux, que toute sa surface en est entièrement recouverte.

» Ces vaisseaux débutent vers la vingtième heure de l'incubation, par l'apparition de petites cellules qui deviennent les points sanguins de Wolff. Sans communication d'abord les unes avec les autres, ces cellules se couvrent, vers la vingt-quatrième heure, de vaisseaux capillaires extrêmement déliés; elles forment alors des îles sanguines, isolées encore, mais se réunissant de la trentième à la quarantième heure, de manière à former le plus beau réseau capillaire que l'on puisse voir dans l'organisme des animaux. Ces faits sont connus.

» Mais, ce qui ne l'est pas, ce sont de petits corps glanduleux interposés entre les îles sanguines, et disséminés sur toute la surface de la membrane ombilicale. On les voit au microscope, dès la vingt-cinquième et trentième heure de l'incubation. Leur couleur blanchâtre les fait distinguer des îles sanguines qui sont d'une couleur rougeâtre. A la trente-cinquième heure, ils deviennent d'une couleur jaune clair, et le volume qu'ils ont acquis permet de les distinguer plus facilement.

» C'est à cette période si importante du développement du poulet que je les ai fait représenter dans les *Archives du Muséum* (1). Sur l'embryon qui a servi à dessiner cette figure, leur nombre s'élevait au delà de cinq cents. Ils étaient disséminés, non-seulement sur l'aire opaque de la membrane ombilicale, mais encore sur la presque totalité du champ transparent, dans lequel ils étaient plus saillants, par la raison qu'à cette période la lame vasculaire de la membrane germinative, encore nuageuse, n'est pas sillonnée par les vaisseaux capillaires qui vont s'y former plus tard. Du troisième au sixième jour, leur volume continue de croître, mais la plénitude des artères et des veines les cache en partie.

» Ainsi que je l'ai déjà dit, la nature de ces petits corps, de même que leur usage, m'étaient entièrement inconnus. Mais en entendant la démonstration si claire et si précise que vient de donner M. Bernard, des cellules ou des glandes glucogéniques du placenta, je ne mets plus en doute que ces corps n'en soient les analogues dans la classe des oiseaux; classe dans laquelle le placenta est représenté par la membrane ombilicale, d'une part, et, de l'autre, par l'allantoïde.

» Si l'analogie de ces corps est justifiée, ne pourrait-on pas dire qu'il existe chez les oiseaux un organe hépatique diffus, ou un foie transitoire analogue à celui dont M. Bernard vient de démontrer l'existence dans le placenta des ruminants?

» En soumettant ces observations à notre collègue, je ferai remarquer que celles qu'il a présentées sur l'action tardive du foie ordinaire chez les ruminants, sont parfaitement justifiées chez les oiseaux. Quoique, dans cette classe, le foie apparaisse comme un double diverticule du canal intestinal, sur la fin du troisième jour, néanmoins le système vasculaire de la veine porte qui lui correspond ne se développe que beaucoup plus tard; d'après la lenteur de formation de la structure de cet organe, ce n'est guère que vers le onzième ou le douzième jour de la formation du poulet qu'il serait en mesure d'entrer en action. Or, c'est précisément l'époque à laquelle disparaît la membrane ombilicale ou la branchie hépatique du poulet, qui est remplacée par l'allantoïde, sur la surface de laquelle on ne voit pas de glandes glucogéniques.

» Relativement à l'embrygogénie générale, une des conséquences de la découverte de M. Bernard est d'établir, comme il l'a fait, que, dans le cours de la vie embryonnaire, il existe deux organes glucogéniques, l'un

(1) T. IV, *Pl. XX*, *fig.* 3, n° 7.

transitoire, résidant dans le placenta, l'autre permanent, qui est l'organe hépatique. Il prouve, de cette manière, la glucogénie continue du sang pendant la durée de la vie utérine.

» Appliquée au développement normal de l'embryon, cette vue est tres-juste; mais, dans l'état anormal, quand un embryon dégradé se développe sans organe hépatique et avec un placenta quelquefois si rudimentaire, qu'il égale à peine la centième partie du placenta ordinaire, comment s'établit alors la fonction glucogénique? On a compris qu'il s'agit ici du développement des acéphales.

» On sait que, chez ces êtres anormaux qui, par leur fréquence, constituent la plus grande partie des monstruosités par défaut, on sait, disons-nous, qu'ils sont tous privés de foie, de cœur et de tête, et que leur placenta est extrêmement réduit dans ses dimensions. Dans cet état leur existence ne saurait être comprise, si la nature ne suppléait à cette imperfection placentaire. Or, elle y supplée en transformant l'enveloppe tégumentaire de l'acéphale en des vastes poches remplies d'un liquide séro-albumineux, et dont les parois sont recouvertes par un réseau de vaisseaux capillaires artériels et veineux; vaisseaux communiquant par des troncs particuliers avec le système sanguin général du corps. En outre de cette disposition si favorable pour suppléer à l'imperfection de la respiration placentaire, l'intérieur de ces poches est tapissé par une membrane de nature séreuse, au-dessous de laquelle se trouvent des corps jaunâtres arrondis et quelquefois formant de petites plaques par leur réunion : ces corps ne seraient-ils pas des glandes glucogéniques? Sur un acéphale dont j'ai fait figurer les dessins dans le travail qui paraîtra incessamment dans le XXV[e] volume des *Mémoires de l'Académie*, les poches sus-scapulaires contenaient chacune plus de 80 de ces corps; les poches scapulaires postérieures en contenaient chacune de 30 à 40, et les sinus axillaires en avaient de 15 à 20; les poches dorsales et inguinales en renfermaient également, mais en nombre bien moindre.

» Il est inutile d'ajouter qu'avant la communication que nous venons d'entendre, j'ignorais entièrement la nature et l'usage de ces corps.

» Telles sont les observations que je désirais soumettre à l'appréciation de notre collègue M. Bernard ».

M. **Despretz** lit la Note suivante :

« Je constate par plusieurs publications relatives aux travaux scientifiques de la fin de l'année, que la communication faite par M. Dumas, le

27 décembre (1), est considérée comme une critique des principes, des expériences..... qui composent le Mémoire que j'ai lu le 15 novembre (2), sur les corps élémentaires. Je me vois donc forcé de dire que, si mon Mémoire avait une valeur quelconque avant la critique indirecte qui en a été faite, je ne suis pas le seul à penser qu'il conserve aujourd'hui cette valeur tout entière.

» Quand j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie les compléments que j'ai annoncés dans mon Mémoire, j'ose croire que je pourrai répondre facilement aux objections qni me sont faites et justifier les diverses parties de mon travail. »

ASTRONOMIE. — *Phases successives de la comète de Donati. — Cratères lunaires, etc.* (Lettre du **P. Secchi** à *M. Élie de Beaumont.*)

« Rome, ce 4 janvier 1859.

» J'aurai l'honneur d'envoyer prochainement à l'Académie une copie du Mémoire sur la comète de Donati, accompagnée des dessins faits en mon absence à l'observatoire, par le P. Cappelletti. Ces dessins, au nombre de seize, embrassent toute la période la plus remarquable de visibilité de la comète, s'étendant du 4 septembre au 22 octobre. Leur série montre les phases par lesquelles la comète a passé. Ils nous la montrent d'abord dans son état primitif de nébulosité circulaire, puis le 11 septembre, avec un allongement et un rudiment de queue. Le 16 septembre, elle montre deux jets lumineux, qui, comme une chevelure, se renversent derrière pour aller former la queue. Le 22 septembre, elle présente un éventail de près de 180 degrés, qui le 29 va jusqu'a 260 degrés environ. Dès le 2 octobre commence cette suite d'enveloppes si remarquables, qui ont été étudiées déjà par d'autres astronomes, et qui, par leur régularité, rappellent les enveloppes de la dernière comète de Halley et les auréoles des autres comètes décrites par Hevelius et Lemonnier.

» Le plus remarquable des phénomènes est une espèce de trou résultant de la rareté en ce point de la matière lumineuse, fait que j'ai aussi moi-même pu observer très-bien à Berlin, grâce à la complaisance de M. Encke. Ce fait me paraît très-intéressant, car il semble prouver que le corps de la comète n'a pas de *rotation*, du moins assez rapide, autrement on ne con-

(1) *Comptes rendus,* 27 décembre 1858.
(2) *Comptes rendus,* 15 novembre 1858.

cevrait pas comment cette direction du minimum de matière aurait pu rester pendant plusieurs jours tournée vers l'observateur. Dans les apparitions du 11 octobre et jours suivants, nous trouvons un changement complet d'aspect. Ce jour et le 13 octobre, la comète avait comme deux panaches d'inégale intensité, et un de ceux-ci, le 15 octobre, parut tourné en forme de virgule qui se conserva en se développant toujours, jusqu'au 19 octobre, et parut presque se refermer au 22 octobre. Cette observation a été la dernière : et cette suite de phases est très-intéressante, car elles rappellent celles de la comète de Halley en 1682 (voir *Mémoires de la Société astronomique de Londres,* vol. IX, p. 239, année 1836), si bien décrits par Hevelius. Il est très-remarquable que ces secondes apparitions de rayons irréguliers se manifestèrent à l'époque où la comète se rapprocha de Vénus, dont elle a été assez près, comme on le sait. On peut conclure de tout cela que les apparences de ces corps ne sont pas si bizarres qu'on le croit communément, et que leur développement de forme est soumis à des lois qui ne sont pas très-vagues, car la suite complète des apparences de celle-ci a été comme un résumé de celles que nous connaissons pour les autres. Malheureusement ces changements physiques ont été encore peu étudiés et seulement constatés par des observations presque isolées, ce qui empêche encore d'en formuler la loi et par conséquent d'établir une théorie sur leur formation.

» Dans peu de jours les instruments magnétiques de notre observatoire seront tous définitivement en pleine activité : actuellement tout s'est passé dans des essais préliminaires. Ce qui m'a donné beaucoup de trouble a été le *magnétomètre à balance* pour la force verticale ; mais après avoir changé le mode de lecture et avoir substitué aux petits et courts microscopes une échelle en cristal lue au moyen d'un microscope très-long, et avoir substitué aux lourdes armatures en cuivre des armatures légères et minces en aluminium, les résultats ont pris un caractère normal et régulier. Il paraît déjà que les heures des phases *maxima* et *minima* de cet instrument sont à Rome un peu différentes de ce qu'elles sont dans les autres lieux ; mais il faut attendre les résultats définitifs. Cependant dès à présent il me paraît bien de signaler un fait observé : on a dit que les instruments magnétiques n'étaient pas influencés par les orages et les éclairs. Cela n'est exact qu'en partie seulement et lorsqu'il s'agit de grands barreaux : ceux-ci restent impassibles aux éclairs ordinaires, ou du moins leur vibration est si minime, qu'elle échappe sans une grande attention. Les petits barreaux au contraire montrent décidément, au moment de l'éclair, une déviation instantanée qui n'est pas

douteuse. Sa durée est très-courte et n'est pas accompagnée de vibrations successives, mais consiste simplement dans une petite déflexion de l'aiguille, qui revient aussitôt et sans oscillation à sa position primitive comme par l'effet d'un contre-courant qui arrête son oscillation. Cela explique pourquoi les grands barreaux ne sont pas sensibles à cette action; leur inertie est trop grande, et lorsque leur mouvement va commencer par le courant direct, il se trouve arrêté par le courant d'induction contraire. Nous avons pu constater cela très-bien en observant simultanément le grand barreau de Gauss, et le petit barreau du magnétomètre portatif construit par Jones à Londres.

» Dans une autre occasion, je vous enverrai le *résumé* de mon catalogue d'étoiles doubles.

» Rien de nouveau dans le ciel actuellement, si ce n'est que Jupiter présente une bande assez curieuse formée de deux pièces séparées qui peuvent comprendre, l'une 2 secondes et l'autre 4 secondes. Elles sont assez persistantes et semblent influer sur la direction des bandes supérieure et inférieure. Je vous en envoie un croquis (1).

» On m'a demandé autrefois si le fond des cratères lunaires est plus profond que le sol ou la plaine environnante. La réponse n'est pas facile; il y a sans doute des petits cratères qui ont le fond plus bas que la plaine environnante, mais je doute que cela soit pour les grands. *Copernicus*, que j'ai tant étudié, m'a montré que la cavité intérieure a son fond au moins mille mètres au-dessus de la plaine plus éloignée. Si le contraire a paru aux autres observateurs, c'est qu'ils n'ont pas fait attention au grand soulèvement qui environne ces grands cratères; celui de Copernic s'étend jusqu'à deux ou trois fois son diamètre, et il est sensible qu'il donne à la limite de l'ombre générale de la lune une protubérance très-sensible. Je donnerai bientôt les détails de ces observations. »

ASTRONOMIE. — *Note sur le bolide du 29 octobre 1857; par* **M. F. Petit.**

« Toulouse, le 5 janvier 1859.

» Le bolide du 29 octobre 1857, observé à Paris par M. le Maréchal Vaillant et par M. Le Verrier, fut également, selon M. l'abbé Moigno, aperçu dans le département de la Sarthe par M. l'abbé Paumard, professeur de sciences au séminaire de Précigné. Grâce aux indications fournies par la

(1) Cette figure est mise sous les yeux de l'Académie.

note du *Cosmos* (6 novembre), aux déterminations effectuées par M. Le Verrier (*Comptes rendus* du 9 novembre), aux relevés faits par M. le Maréchal Vaillant, avec un empressement dont la science doit lui savoir d'autant plus de gré, que la multiplicité de ses occupations officielles semblait de nature à détourner plus facilement sa pensée de la constatation du phénomène; grâce enfin à l'accord satisfaisant que présentent les observations de Paris, j'ai pu rechercher quelles étaient les particularités les plus saillantes de la marche du météore, et j'ai obtenu les résultats suivants :

Distance du bolide à la terre, quand il fut aperçu de Paris, à $6^h 6^m$ du soir, dans un azimut de 58 degrés, compté du sud vers l'ouest, et à une hauteur angulaire de 18 degrés.......... $93^{kil},6$

Distance du bolide à l'Observatoire de Paris, dans le même moment.......... $284^{kil},3$

Position du point de la terre au-dessus duquel passait alors le bolide.......	Latitude boréale.....	$+47°31'20''$	Ce point est situé entre Angers et Ségré (Maine-et-Loire).
	Longitude occidentale.	$-(3°\ 1'00'')$	

Distance du bolide à la terre, quand il arrivait dans la partie *sud* du méridien de Paris, par une hauteur angulaire de 19 degrés, suivi des trois fragments rougeâtres qui s'en étaient détachés.......... $32^{kil},7$

Distance du bolide à l'Observatoire de Paris, dans le même moment.......... $98^{kil},3$

Position du point de la terre au-dessus duquel passait alors le bolide.........	Latitude boréale.....	$+48°\ 0'10''$	Ce point est un peu au sud de Pithiviers (Loiret).
	Longitude..........	$-\ 0°\ 0'00''$	

Distance du bolide à la terre, quand il fut aperçu de Précigné, à l'*ouest-sud-ouest*, et à 40 degrés de hauteur angulaire.......... $125^{kil},3$

Distance du bolide à Précigné, dans le même moment.......... $192^{kil},3$

Position du point de la terre au-dessus duquel passait alors le bolide.........	Latitude boréale.....	$+47°16'40''$	Ce point est aux environs de Paimbœuf (Loire-Inférieure).
	Longitude occidentale.	$-\ 4°24'20''$	

Distance du bolide à la terre, quand il parut se diviser en fragments pour l'observateur de Précigné, à une hauteur angulaire de 35 degrés et dans la direction de l'*est*.......... $61^{kil},2$

Distance du bolide à Précigné dans le même moment.......... $105^{kil},8$

Position du point de la terre au-dessus duquel passait alors le bolide.........	Latitude boréale.....	$+47°46'40''$	Ce point est à l'*ouest-sud-ouest* de Vendôme (Loir-et-Cher).
	Longitude occidentale.	$-\ 1°28'50''$	

Position du point où la trajectoire rencontre la terre et dans le voisinage duquel, par conséquent, ont dû tomber quelques fragments du bolide.......	Latitude boréale..... $+ 48° 15' 30''$ Longitude orientale... $+ 1° 53' 30''$	Ce point est aux environs de Troyes (Aube).

Vitesse apparente de l'observation de Paris dans l'hypothèse d'une durée de $6^s,5$ (moyenne de l'évaluation, 6 à 7 secondes) pour le temps employé par le bolide à aller de l'un à l'autre des deux points de la trajectoire apparente qui ont été désignés ci-dessus.......................... 37122 mètres.

» Cette vitesse s'accorde très-convenablement avec l'observation de M. l'abbé Paumard qui évalue à dix ou douze secondes la durée *totale* du phénomène, en faisant remarquer toutefois que les fragments dans lesquels s'est divisé le bolide ont eux-mêmes brillé pendant quelques secondes de temps. Car pour obtenir par l'observation de Précigné la même vitesse exactement que par l'observation de Paris, il suffit de supposer à la première partie du phénomène, à celle qui sépare les instants du passage du bolide par les deux points de la trajectoire apparente (à Précigné), employés dans les calculs précédents, une durée de $6^s,42$; ce qui laisserait, en effet, un excédant de trois à quatre secondes, conformément aux indications de M. Paumard, pour la durée du temps pendant lequel ont brillé les fragments.

» En tenant compte du double mouvement (rotation et translation) de la terre, j'ai trouvé en outre :

Vitesse géocentrique du bolide.........	$37386^m,95$
Vitesse héliocentrique................	$56197^m,76$

» D'où j'ai déduit pour les orbites décrites par le bolide soit autour de la terre soit autour du soleil, au moment de l'apparition, des orbites largement hyperboliques, puisque l'excentricité de l'une serait égale à 21 et celle de l'autre à 2 environ. J'ajoute que l'influence de la terre avait peu modifié l'orbite primitive du bolide, celle dans laquelle il se mouvait autour du soleil avant d'être soumis à cette influence; car elle n'avait élevé que de 1,80 à 1,96 le chiffre de l'excentricité. Et quant à la résistance de l'air, il ne m'a pas paru qu'il y eût intérêt à chercher sa valeur, puisqu'en diminuant la vitesse du bolide, elle n'avait fait que rendre moins sensibles les résultats obtenus et qu'ajouter, par conséquent, une probabilité nouvelle à ces résultats. Jusqu'à quel point est-il permis de regarder comme démontrées les

conséquences qui en découlent? Je n'oserais prendre sur moi de le décider; et je laisse à ceux que ces curieuses questions peuvent intéresser, le soin de se créer une opinion à cet égard, en me bornant à faire remarquer que pour ramener l'orbite primitive à être elliptique, il faudrait réduire la vitesse apparente donnée par l'observation de M. Le Verrier, de 37000 à 22000 mètres environ; ce qui paraît bien exagéré. On pourrait, il est vrai, supposer qu'avant son arrivée dans le voisinage de la terre, le bolide a eu ses éléments radicalement modifiés par quelques-uns des corps du système solaire; car les orbites résultant d'observations nécessairement imparfaites ne sont jamais assez précises pour permettre de suivre la marche du météore à partir de distances un peu considérables, et, par conséquent aussi, pour permettre de déterminer les perturbations qu'il a pu éprouver en venant vers nous.

» Néanmoins, on doit le reconnaître, eu égard au peu de place que les corps célestes occupent dans l'immensité de l'espace, il semble peu probable qu'un même bolide soit passé plusieurs fois, pendant la durée de sa marche autour du soleil, assez près des planètes pour être dérangé par elles comme il l'a été par la terre.

» Le bolide du 29 septembre 1857 serait donc venu, d'après cela, ainsi que certaines comètes, de la région des étoiles. Mais, sous un point de vue tout spécial, plus utile encore que ces comètes aux progrès de la philosophie naturelle, il nous aurait donné par sa chute sur la terre, s'il eût pu être retrouvé, de curieuses révélations sur la constitution matérielle des régions si éloignées, d'où la lumière elle-même, malgré son étonnante vitesse, met des années et même des siècles à nous parvenir. Malheureusement, il est rare de rencontrer les circonstances exceptionnelles qui, parmi de nombreux fragments dispersés et perdus, ont fait retrouver dernièrement les deux aérolithes d'Ausson et de Clarac; et la plupart de ceux qui tombent sans doute sur la terre restent inutiles à la science. Dans tous les cas, de quelque manière qu'on envisage les recherches précédentes, les aspects si variés et si intéressants que présente l'étude des bolides me paraissent bien faits pour appeler l'attention et les efforts des astronomes sur un sujet trop délaissé jusqu'ici.

» Au reste, soit que le bolide du 29 octobre 1857 fût venu de la région des étoiles, soit qu'il eût au contraire circulé de tout temps autour du soleil, il pourra devenir un jour utile de connaître la valeur numérique des éléments fournis par les observations. Sous les réserves faites plus haut au point de vue de l'exactitude de ces éléments, qui ne peuvent être considérés

que comme des éléments *limites* et non comme des éléments rigoureusement vrais, voici donc ce que j'ai trouvé :

Éléments de l'orbite hyperbolique dans laquelle se mouvait le bolide autour de la terre quand il fut aperçu.

Excentricité.	= 20,89814
Demi grand axe	= − 313 kilomètres
Distance périgée.	= 6219 kilomètres
Æ du nœud ascendant sur l'équateur. . .	= 235° 26′ 5″
Inclinaison sur l'équateur.	= 46° 6′ 20″
Sens du mouvement géocentrique en Æ.	*direct.*

Passage au périgée le 29 octobre 1857 à $6^h 6^m 46^s,71$ du soir (temps moyen de Paris).

Éléments de l'orbite hyperbolique que le bolide aurait décrite autour du soleil, en vertu de la vitesse dont il était animé au moment de l'observation, si la terre n'eût pas existé, c'est-à-dire éléments de l'orbite troublée par la terre.

Excentricité.	1,9586285	
Demi grand axe.	− 0,7162482	La distance moyenne de la
Distance périhélie.	0,6866162	terre au soleil étant l'unité.
Æ du nœud ascendant sur l'équateur. . . .	304° 34′ 20″	
Inclinaison sur l'équateur.	13° 51′ 10″	
Sens du mouvement héliocentrique en Æ.	*direct.*	

Passage au périhélie le 4 octobre 1857 à $3^h 32^m 15^s$ du soir (temps moyen de Paris).

Éléments de l'orbite hyperbolique dans laquelle se mouvait le bolide autour du soleil avant d'être soumis à l'influence de la terre.

Excentricité.	1,7983404	
Demi grand axe.	− 0,8436038	La distance moyenne de la
Distance périhélie.	0,6734830	terre au soleil étant l'unité.
Æ du nœud ascendant sur l'équateur. . . .	313° 20′ 00″	
Inclinaison sur l'équateur.	13.53.40	
Sens du mouvement héliocentrique en Æ.	*direct.*	

Passage au périhélie le 3 octobre 1857 à $6^h 10^m 40^s$ du matin (temps moyen de Paris).

M. **le Secrétaire perpétuel** fait, au nom de l'auteur *M. Babinet*, hommage à l'Académie du cinquième volume des « Études et Lectures sur les sciences d'observation et leurs applications pratiques ».

RAPPORTS.

TONNELLERIE. — *Rapport sur un Mémoire ayant pour titre :* Essai sur une nouvelle jauge construite *par* M. Belval.

(Commissaires, MM. Séguier, Mathieu rapporteur.)

« Si la construction des tonneaux de toute grandeur était soumise à des règles fixes ; si après avoir adopté une courbure déterminée pour les douves, on conservait toujours les mêmes rapports entre la longueur d'un tonneau, le diamètre du bouge et le diamètre des fonds ; la mesure d'une seule dimension suffirait pour obtenir la contenance de ce tonneau avec toute la précision désirable au moyen d'une formule appropriée à la courbure longitudinale des douves. Cette uniformité de construction qui pourrait s'établir facilement, aurait le grand avantage de ramener le jaugeage des tonneaux à une opération très-simple et très-sûre, et d'éviter dans le commerce des liquides de continuelles contestations. Mais il règne malheureusement une grande variété dans la forme des tonneaux, et l'on est obligé de mesurer trois dimensions et d'admettre pour le calcul des contenances une formule qui, ne pouvant pas convenir à toutes les courbures de douves, conduit parfois à des résultats très-inexacts.

» Désignons par L la longueur intérieure d'un tonneau, par R et r les rayons du bouge et des fonds exprimés en décimètres, et par V le volume. Si l'on suppose les douves courbées dans toute leur longueur suivant un arc d'ellipse, le volume en litres du tonneau engendré par la révolution de l'arc d'ellipse autour de son axe est donné exactement par la formule

$$V = \frac{1}{3}\pi L(2R^2 + r^2). \qquad (1)$$

» On arrive au même résultat pour un arc de cercle ou de parabole en négligeant un petit terme en $(R - r)^2$ qui ne s'élève qu'à 3 litres pour un tonneau de 1000 litres.

» Depuis longtemps on a proposé d'assimiler le volume intérieur d'un tonneau à celui d'un cylindre de même longueur L dont le rayon de la base serait $\frac{1}{3}(2R + r)$. Cette hypothèse revient aussi à la formule (1) en négligeant un terme en $(R - r)^2$ qui est seulement de 6 à 7 litres pour un tonneau de 1000 litres.

» Ainsi la formule (1) représente assez bien la contenance des tonneaux

quand les douves ont dans toute leur longueur une courbure qui se rapproche de celle d'un arc d'ellipse, de parabole ou de cercle.

» Si l'on considérait le tonneau comme composé de deux troncs de cône, on aurait la formule

$$(2)\qquad V = \frac{1}{3}\pi L\left[2R^2 + r^2 - R(R - r)\right],$$

qui donne évidemment un trop petit volume pour l'intérieur du tonneau.

» Mais dans la construction ordinaire des tonneaux les douves ne sont ni courbes dans toute leur longueur, comme le suppose la formule (1), ni formées de deux parties rectilignes, comme le suppose la formule (2), du double tronc de cône. Les douves taillées en fuseau vont, à partir du milieu, en se rétrécissant en ligne droite jusqu'à leurs extrémités : quand on les assemble, elles ne forment pas deux troncs de cône, elles se courbent légèrement vers le milieu, de manière que leur profil longitudinal est formé de deux parties droites raccordées par un petit arc de courbe. En supposant que cette partie courbe du milieu soit un arc de cercle égal au sixième de la longueur L du tonneau, on trouve

$$(3)\qquad V = \frac{1}{3}\pi L\left[2R^2 + r^2 - \frac{1}{3}(R^2 - r^2)\right],$$

en négligeant, comme tout à l'heure, un terme en $(R - r)^2$ qui n'est que de 3 à 4 litres pour un tonneau de 1000 litres. Cette formule donne un volume intermédiaire entre les volumes fournis par les formules (1) et (2) qui correspondent à des contenances extrêmes.

» La formule (1) donne des contenances toujours plus grandes que celles que l'on obtient par la formule (3), qui s'adapte assez bien à la forme ordinaire des tonneaux; elle donne des contenances bien plus grandes encore que la formule (2) du double tronc, la différence de 52 litres pour un tonneau de 1000 litres est encore de 11 litres pour un tonneau de 200 litres.

» On voit par là jusqu'où peut aller l'incertitude sur le jaugeage des tonneaux et combien il est difficile d'avoir une formule qui, avec les éléments mesurés L, R et r, donne toujours des contenances suffisamment exactes.

» M. Belval a présenté à l'Académie une jauge nouvelle qu'il a construite dans la vue d'éviter les incertitudes que l'on rencontre dans les procédés ordinaires de jaugeage. Dans sa méthode, il faut mesurer : 1° la diagonale D qui va de la bonde au point le plus bas d'un des fonds; 2° le diamètre $2R$ du bouge; 3° le diamètre $2r$ du fond. Des deux dernières mesures il déduit

un diamètre moyen $M = \frac{1}{2}(2R + 2r) = R + r$. C'est avec les deux éléments D et M que M. Belval se propose de déterminer la contenance de toutes les espèces de tonneaux. Pour cela il suppose que le volume intérieur V d'un tonneau est équivalent au volume d'un cylindre de même longueur L que le tonneau et qui aurait pour diamètre le diamètre moyen $M = R + r$. C'est par cette assimilation, qui se prête bien au calcul, que M. Belval a construit une table étendue de la contenance des tonneaux.

» Comme la diagonale D est l'hypoténuse d'un triangle rectangle dont les côtés de l'angle droit sont $\frac{1}{2}$ L et M ou $R + r$, M. Belval trouve facilement la longueur L correspondante aux valeurs D et M. Alors il peut calculer le volume du cylindre dont il connaît la longueur et le diamètre de la base. Pour une même valeur D de la diagonale, il fait varier le diamètre moyen $R + r$, de manière à obtenir les contenances des tonneaux, depuis les plus courts jusqu'aux plus longs que l'on puisse rencontrer. C'est ainsi qu'il a formé, par des procédés particuliers de calcul, une table à double entrée qui donne la contenance V d'un tonneau correspondante aux deux éléments D et M.

» Dans ce travail, M. Belval a remarqué que pour une même longueur D de diagonale la contenance varie avec le diamètre moyen de manière que pour un certain diamètre moyen M la contenance est plus grande que pour tous les diamètres moyens plus grands ou plus petits que M. C'est précisément cette valeur maximum de la contenance que M. Belval a portée sur sa jauge en mettant à côté sur deux autres faces la diagonale D et le diamètre moyen M. Voilà l'heureuse idée qui a conduit M. Belval à une *nouvelle jauge diagonale* qui se distingue essentiellement de celles qui ont été proposées jusqu'à présent.

» Avec une seule mesure, la longueur de la diagonale d'un tonneau, cette jauge indique sur-le-champ une contenance maximum que le tonneau peut atteindre et jamais dépasser. La contenance véritable s'obtient avec les deux éléments D et M, soit directement sur la jauge quand le diamètre moyen M du tonneau se trouve égal à celui qui est inscrit à côté de la diagonale D, soit par la table quand le diamètre moyen mesuré est différent de celui de la jauge. Cependant si le diamètre moyen M du tonneau diffère du diamètre moyen de la jauge de 1 à 2 centimètres seulement, en plus ou en moins, on peut sans erreur sensible prendre la contenance indiquée par la jauge, parce que dans le voisinage du maximum, la contenance varie peu avec le diamètre moyen.

» Maintenant, comparons l'hypothèse de M. Belval à celles qui ont été proposées pour le jaugeage des tonneaux. Elle conduit à la formule

$$V = \frac{1}{4}\pi L \left[R + r \right]^2$$

qui peut s'écrire :

$$(4) \qquad V = \frac{1}{3}\pi L \left[2R^2 + r^2 - \frac{1}{4}(R-r)^2 - R(R-r) \right].$$

Mais en négligeant le terme soustractif $\frac{1}{12}\pi L(R-r)^2$ qui ne s'élève qu'à $1^{lit},8$ pour un tonneau de 1000 litres, on retombe sur la formule (2) du double tronc

$$V = \frac{1}{3}\pi L \left[2R^2 + r^2 - R(R-r) \right].$$

» Ce procédé conduit donc sensiblement aux mêmes contenances que la formule (2) du double tronc de cône. Mais il fournit des contenances toujours un peu plus faibles que celles de la formule intermédiaire (3). La différence s'élève à 18 litres pour un tonneau de 1000 litres, à 10 litres pour un tonneau de 500 litres, et à 4 litres pour un tonneau de 200 litres. Ainsi l'hypothèse de M. Belval conduit à des contenances un peu inférieures à celles que l'on obtient avec la formule (3) qui paraît s'adapter assez bien à la forme ordinaire des tonneaux à douves formées de deux parties droites réunies vers le milieu par une partie courbe. Au reste, tout en suivant le procédé proposé par M. Belval, on pourrait facilement mettre dans sa table et sur sa jauge les contenances fournies par la formule (3). Ce qui se bornerait à une légère augmentation de ses nombres.

» M. Belval a reconnu par des moyens purement graphiques que le volume donné par son hypothèse varie avec l'inclinaison de la diagonale D sur le diamètre du bouge, et qu'il atteint une valeur maximum pour une inclinaison qui est toujours la même pour toutes les diagonales. Ce résultat remarquable peut facilement se vérifier. Nommons α l'angle formé par la diagonale D et le diamètre $R + r$ du bouge ou de la bonde. La diagonale D étant l'hypoténuse d'un triangle rectangle dont les côtés de l'angle droit sont $\frac{1}{2}L$ et $R + r$, on a

$$\frac{1}{2}L = D \sin\alpha, \qquad R + r = D\cos\alpha;$$

substituant ces valeurs dans la formule

$$V = \frac{1}{2}\pi L (R + r)^2,$$

on trouve

$$V = \frac{1}{2}\pi D^3 \sin\alpha \cos^2\alpha.$$

» Tel est, d'après l'hypothèse de l'auteur, le volume du tonneau en fonction de la diagonale D et de son inclinaison sur le diamètre du bouge. La valeur de l'angle α, qui rend le volume un maximum, est donnée par la condition

$$\cos^2\alpha - 2\sin^2\alpha = 0;$$

d'où l'on tire

$$\sin^2\alpha = \frac{1}{3} \quad \text{et} \quad \alpha = 35^\circ 15' 52''.$$

» M. Belval, sans le secours des formules trigonométriques qu'il ne connaît pas, a trouvé 35° 10′ par des opérations graphiques ingénieuses.

Conclusions.

» M. Belval a construit sur de bons principes une *nouvelle jauge diagonale* qui peut servir à déterminer la contenance des tonneaux à fûts moyens, longs et courts quand le profil longitudinal des douves est composé de deux parties droites raccordées par un arc d'une légère courbure, comme cela arrive dans la construction ordinaire des tonneaux. Les trois mesures qu'elle exige s'opèrent avec facilité. A la longueur de la diagonale mesurée dans un tonneau correspond toujours sur la jauge le plus grand volume que ce tonneau puisse atteindre. Le volume véritable se trouve dans une table avec cette diagonale et un diamètre moyen entre les diamètres mesurés du bouge et du fond. Les contenances de cette table ont été calculées par l'auteur à l'aide d'un procédé qui revient à la formule

$$V = \frac{1}{4}\pi L (R + r)^2.$$

Mais, si on le jugeait convenable, on pourrait facilement les remplacer par les contenances un peu plus grandes que donne la formule (3)

$$V = \frac{1}{3}\pi L\left[2R^2 + r^2 - \frac{1}{3}(R^2 - r^2)\right],$$

ce qui revient à ajouter de légères corrections à ses nombres sans rien changer aux avantages de la nouvelle jauge.

» Nous proposons à l'Académie de remercier M. Belval de son intéressante communication, où l'on trouve d'utiles résultats pour la pratique du jaugeage des tonneaux. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'oxyde d'éthylène; par* **M. Ad. Wurtz.**

« Lorsqu'on chauffe en vase clos le glycol saturé d'acide chlorhydrique, les deux corps se combinent en même temps que de l'eau est éliminée. Le résultat de cette action est un corps neutre, renfermant du chlore au nombre de ses éléments, sorte d'éther chlorhydrique, qui prend naissance en vertu de la réaction suivante :

$$\underbrace{C^4H^6O^4}_{\text{Glycol.}} + HCl = \underbrace{C^4H^5ClO^2}_{\text{Glycol monochlorhydrique.}} + H^2O^2.$$

» Je nomme ce composé chloré *glycol monochlorhydrique*, la liqueur des Hollandais représentant le glycol dichlorhydrique. C'est un liquide incolore, neutre au goût, soluble dans l'eau, bouillant à 128 degrés, et qui a donné à l'analyse les résultats suivants :

	Expérience.	Théorie.	
Carbone	29,66	C^4	29,82
Hydrogène	6,56	H^5	6,21
Chlore	» »	Cl	44,09
Oxygène	» »	O^2	19,88
			100,00

qui conduisent à la formule

$$C^4H^5ClO^2 = \left.\begin{matrix} C^4H^4 \\ H \end{matrix}\right\} O^2 \atop Cl$$

» Le glycol monochlorhydrique est instantanément décomposé par une solution de potasse, avec formation de chlorure de potassium et dégage-

ment d'un gaz ou plutôt d'une vapeur inflammable et brûlant à la manière du gaz oléfiant lui-même. Ce corps est l'oxyde d'éthylène ou l'oxyde du gaz oléfiant, dont la liqueur des Hollandais constitue le chlorure. Sa formation, dans la réaction de la potasse sur le glycol monochlorhydrique, s'explique aisément. En perdant les éléments de l'acide chlorhydrique, cette combinaison chlorée se transforme en oxyde d'éthylène,

$$C^4 H^5 Cl O^2 = C^4 H^4 O^2 + H Cl.$$

» La composition de l'oxyde d'éthylène est donnée par les analyses suivantes :

	Expériences. I	Expériences. II	Théorie.	
Carbone.	54,39	54,75	C^4 . . .	54,54
Hydrogène.	9,29	9,00	H^4 . . .	9,09
Oxygène.	» »	» »	O^2 . . .	36,37
				100,00

qui conduisent à la formule

$$C^4 H^4 O^2.$$

Cette formule a été vérifiée par la détermination de la densité de vapeur qui a été faite d'après la méthode de Gay-Lussac. Voici les données de l'expérience :

Poids de la substance.	0,165
Baromètre	746^{mm}
Différence de niveau du mercure.	135^{mm}
Température du bain.	73°
Volume à 73°.	141^{cc}, 5.

On en déduit pour la densité de vapeur cherchée le nombre 1,422. La théorie indique le nombre 1,52. L'oxyde d'éthylène est par conséquent isomérique avec l'aldéhyde. Il s'en distingue par quelques-unes de ses propriétés, il s'en rapproche par d'autres. Sous la pression de 0^{m},7465, il bout à + 13°,5; l'aldéhyde bout à 21 degrés. Comme l'aldéhyde, l'oxyde d'éthylène se dissout dans l'eau en toutes proportions et se combine au bisulfite de soude pour former des cristaux déliquescents et doués d'une saveur à la fois fraîche et sulfureuse. Mélangé avec l'éther ammoniacal, il ne forme pas ces cristaux bien connus qui caractérisent l'aldéhyde. Le perchlorure de phosphore l'attaque avec une violence extrême et le convertit en chlorure d'éthylène en

même temps qu'il se forme du chloroxyde :

$$PhCl^5 + C^4H^4O^2 = PhO^2Cl^3 + C^4H^4Cl^2.$$

» On le voit, ce composé offre quelques-uns des caractères des aldéhydes et inaugure une nouvelle série de corps qui offrent avec les aldéhydes proprement dites les plus curieuses relations d'isomérie.

» En traitant le propylglycol successivement par le gaz chlorhydrique et par la potasse, j'ai obtenu le second terme de cette nouvelle série, l'oxyde de propylène $C^6H^6.O^2$, isomérique avec l'aldéhyde propionique. Si les aldéhydes proprement dites sont les hydrures de radicaux oxygénés, les composés dont j'annonce la découverte sont les oxydes des carbures d'hydrogène diatomiques. Ces relations sont exprimées par les formules :

$$\underbrace{\left.\begin{matrix} C^4H^3O^2 \\ H \end{matrix}\right\}}_{\text{Aldéhyde.}} \qquad \underbrace{C^4H^4.O^2}_{\text{Oxyde d'éthylène.}}$$

$$\underbrace{\left.\begin{matrix} C^6H^5O^2 \\ H \end{matrix}\right\}}_{\text{Aldéhyde propionique.}} \qquad \underbrace{C^6H^6.O^2}_{\text{Oxyde de propylène.}}$$

» Les oxydes d'éthylène et de propylène représentent, à mon avis, les vrais éthers des glycols, car ils sont aptes à régénérer les chlorures et, par conséquent, les glycols correspondants. A la vérité, ce sont les aldéhydes ordinaires qui prennent naissance lorsqu'on déshydrate les glycols par le chlorure de zinc; mais c'est en vertu d'une réaction énergique, beaucoup moins nette que la précédente et pouvant donner lieu à une transformation moléculaire du produit, formé d'ailleurs à une température élevée. Au surplus, comme je l'ai déjà fait remarquer dans une précédente communication, les aldéhydes ordinaires ne sont pas aptes à régénérer les combinaisons des glycols qui leur ont donné naissance.

» En présentant à l'Académie mon travail sur les glycols, travail qui m'a occupé pendant trois ans, je demande la permission de lui soumettre en même temps les résultats généraux auxquels il m'a conduit. — Je peux les énoncer en peu de mots.

» L'existence du glycol ne constitue pas un fait isolé dans la science. D'une part, il a été généralisé par la découverte des glycols supérieurs; d'autre part, il sert d'explication et de lien à une foule de faits qui se trouvaient disséminés sans coordination.

» Les glycols au nombre de quatre aujourd'hui, rangés en une série parallèle à la série des alcools proprement dits, étroitement unis par leur composition et par l'ensemble de leurs propriétés physiques et chimiques, et formant pour ainsi dire le pont entre les alcools et la glycérine, de même que leurs combinaisons marquent le passage entre les éthers et les corps gras;

» Les acides glycolique, lactique, oxalique, formés par synthèse et dérivés des glycols comme l'acide acétique est dérivé de l'alcool, et en général les acides bibasiques rattachés à des alcools bibasiques ou diatomiques;

» Les aldéhydes obtenues avec les glycols par une simple déshydratation, et à côté de cette série d'aldéhydes connues depuis longtemps une nouvelle série de corps isomériques avec les premiers et constituant les vrais éthers des glycols;

» La liqueur des Hollandais et ses nombreux analogues rattachés aux glycols dont ils représentent les éthers chlorhydriques :

» Telles sont les conséquences générales qui découlent immédiatement des faits que je rapporte dans mon Mémoire.

» Elles sont de nature à exercer une certaine influence sur les théories régnantes. C'est ce que je vais essayer d'établir maintenant.

» Mes expériences ont démontré que l'éthylène ou le gaz oléfiant est un radical diatomique. En effet, lorsque, sous l'influence des sels d'argent, le chlorure d'éthylène se décompose, le radical demeure intact et se substitue à 2 équivalents d'argent. Là est l'intérêt théorique de ce travail : on a prouvé qu'un groupe organique combiné à 2 équivalents de chlore ou de brome peut en les abandonnant se substituer à 2 équivalents d'argent. Ce fait m'a paru nouveau et important. J'ai cherché à le généraliser non-seulement en opérant sur d'autres bromures analogues au bromure d'éthylène, mais encore en démontrant qu'un radical combiné à 3 équivalents de brome peut se substituer à 3 équivalents d'argent. Les expériences faites sur la transformation de l'iodure d'allyle en glycérine en ont fourni la preuve. A mon avis, ce qu'il y a de saillant dans ces expériences, ce n'est pas la découverte d'un nouveau corps, le glycol : on se passe de nouveaux corps en chimie organique; ce n'est pas le fait lui-même et la difficulté vaincue de la formation artificielle de la glycérine, mais c'est le mode de formation du glycol; ce sont les réactions prévues qui ont permis de réaliser la synthèse de ce corps, prévue elle-même; ce sont les transformations que l'on a fait subir au groupe allyle de l'iodure pour régénérer la glycérine. Toutes ces expériences dirigées vers le même but ont prouvé qu'un groupe orga-

nique combiné à 2 atomes de chlore ou de brome équivaut à 2 atomes d'hydrogène; qu'un groupe organique combiné à 3 atomes de chlore ou de brome équivaut à 3 atomes d'hydrogène.

» C'est ainsi que la doctrine des radicaux polyatomiques est entrée dans la science avec l'appui des faits. Elle n'était auparavant qu'une hypothèse vague et sans soutien. »

M. de Lamare lit un « Mémoire sur la possibilité de la contagion de la phthisie pulmonaire. »

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen de la Commission nommée pour une précédente communication de l'auteur sur l'hémophthisie considérée comme signe dans la phthisie pulmonaire, Commission qui se compose de MM. Serres, Andral, Rayer.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉODÉSIE. — *Mémoire sur le renouvellement et la conservation du cadastre; par* M. le colonel Peytier. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Piobert, Faye, Daussy.)

« Tout le monde reconnaît la nécessité d'un renouvellement du cadastre et de l'établissement de conservations cadastrales. Les plans défectueux devraient être refaits; les autres mis au courant des nombreuses mutations qu'a subies la propriété. Déjà en 1837 le gouvernement avait chargé une Commission de l'étude de ces questions. En 1846, un projet fut soumis aux Conseils généraux; il n'y fut pas donné suite, à cause de la dépense qu'il devait occasionner (150 millions répartis sur 30 années, durée présumée de l'opération du renouvellement du cadastre et de l'organisation de sa conservation). Je m'occupais alors de ces questions; je soumis, au commencement de 1847, quelques idées à M. Lacave-Laplagne, alors Ministre des finances. Dans le but de faciliter la tenue des mutations, et de pouvoir la faire en grande partie dans le cabinet, je proposais de diviser chaque commune en parcelles invariables, espèces d'atomes du sol, dont la forme et la grandeur pourraient être différentes selon les localités, la valeur et le morcellement de la propriété. M. le Ministre, tout en reconnaissant les avantages qui résulteraient de cette mesure, voyait dans un des résultats qu'elle devait amener un motif suffisant pour ne pas l'adopter; comme ce

motif ne conserve peut-être pas aujourd'hui la même valeur, je crois convenable d'appeler de nouveau l'attention sur mon projet. »

M. Wanner adresse une Note concernant une méthode de traitement pour l'angine couenneuse, méthode dont il avait déjà, dit-il, constaté l'efficacité lorsqu'il la soumit, il y a environ quatre ans, au jugement de l'Académie de Médecine, et dont il a depuis cette époque continué à être satisfait. Revenant sur une communication qu'il avait faite à la précédente séance, il annonce qu'un examen plus attentif des productions développées à la surface d'une fausse membrane détachée de l'arrière-gorge d'un enfant malade, ne sont point, comme il l'avait supposé, de nature végétale. Sa Note contient en outre l'indication de ce qu'il a observé récemment en examinant au microscope des plaques de Peyer, détachées de l'intestin d'un sujet qui avait succombé à une fièvre typhoïde.

(Commissaires, MM. Serres, Montagne.)

CORRESPONDANCE.

Parmi les pièces imprimées de la Correspondance, M. le Secrétaire perpétuel signale à l'attention de l'Académie l'ouvrage intitulé *Terre et Ciel*, par M. J. Reynaud (3e édition). Ce volume, consacré principalement à la philosophie religieuse, est terminé par plusieurs notes relatives à des questions exclusivement scientifiques et qui sont comprises sous le titre général d'*Éclaircissements sur la théorie de la terre*. On peut remarquer en particulier celle qui se rapporte (p. 440) à la *variation séculaire des saisons*. L'auteur distingue les variations dues aux excursions alternatives du soleil de part et d'autre de l'équateur (*saisons solstitiales*), de celles qui résultent de l'allongement et du raccourcissement alternatifs du rayon de l'orbite terrestre dans le cours de l'année (*saisons héliaques*), et il discute avec détail les résultats des combinaisons diverses de ces deux ordres de variations produites par les changements que la précession des équinoxes introduit dans les époques de l'année auxquelles la terre passe au périhélie et à l'aphélie.

« M. Boussingault présente à l'Académie des observations de la comète de Donati faites à l'Observatoire de Bogotà par *M. Borda*.

» M. Boussingault fait remarquer que Bogotà est situé par 4° 36′ de lati-

tude nord; 76° 34′ de longitude ouest, et à 2643 mètres au-dessus du niveau de l'Océan. Pendant les observations, la pression barométrique était de $0^m,561$; la température de l'air, 13 degrés. »

GÉOLOGIE. — *Note sur le système de la vallée du Doubs et de l'Alpe de la Souabe; par* M. ALEX. VÉZIAN. (Extrait.)

« L'orientation de ce système, rapportée à Besançon, est E. 30°30′ N. (1) : parmi les lignes stratigraphiques qui se placent sous sa dépendance, je mentionnerai les deux suivantes.

» La première se dirige à peu près de Chaumont à Clamecy, et, sur la carte géologique de France, sépare les terrains oxfordien et oolitique inférieur l'un de l'autre.

» La seconde, menée par Besançon, marque la direction générale de la vallée du Doubs, depuis Dôle jusqu'à Montbéliard. Prolongée à l'est, elle coïncide avec l'arête que forment les montagnes de la forêt Noire et de l'Alpe de la Souabe, arête qui est elle-même parallèle au cours du Danube, depuis sa source jusqu'à la hauteur de Donnawerth.

» La carte géologique de la Haute-Saône, dressée par M. Thirria, nous montre plusieurs accidents de terrain se dirigeant dans le même sens que la ligne que je viens de tracer. Je citerai : 1° les deux failles signalées par M. Thirria, l'une à l'est de Belfort, l'autre entre Rioz et Besançon; 2° la montagne de la Serre ou du moins son axe granitique; 3° entre Besançon et Marnay, un îlot de terrain liasique recouvert d'un lambeau appartenant à l'oolite inférieure. Ce dernier fait semble indiquer que le système dont il est ici question se place entre l'oolite inférieure et le terrain oxfordien. Pareille conclusion se déduit des conditions dans lesquelles se présente la ligne qui, de Chaumont à Clamecy, dessine le rivage de la mer oxfordienne.

» Par suite même de son âge, c'est le systeme de la vallée du Doubs qui a commencé à marquer la zone de partage entre les versants océanien et méditerranéen, depuis le Morvan jusqu'au massif vosgien. L'examen de la

---

(1) Cette direction est presque identique avec celle du *système du Hundsruck*. Le grand cercle auxiliaire T *c* du réseau pentagonal qui forme le grand cercle de comparaison théorique du système du Hundsruck coupe le méridien de Besançon (longitude 3°41′56″ E. de Paris) par 47°54′40″ N., sous un angle de 58°19′33″, c'est-à-dire en se dirigeant vers l'E. 31°40′27″ N. Il passe à 0°40′54″ ou, ce qui revient au même, à 76 kilomètres (19 lieues), au nord de Besançon, dont la latitude est 47°13′46″. E. D. B.

carte géologique de France suffit pour nous convaincre de ce fait. L'apparition du système de la Côte-d'Or est venue plus tard compléter et généraliser cette modification importante amenée dans la constitution topographique de la France.

» L'âge que j'accorde au système de la vallée du Doubs et des Alpes de Souabe est celui que M. Élie de Beaumont est porté à donner au système de l'Ural : mais il n'y a aucun inconvénient, même en se plaçant au point de vue de M. Élie de Beaumont, à rajeunir ce dernier système et à le considérer comme postérieur à l'époque oxfordienne et antérieur à celle du coral-rag (1).

» Le système de la vallée du Doubs et des Alpes de Souabe vient se joindre à ceux du Thuringerwald et de la Côte-d'Or, et à celui dont j'ai parlé sous le nom de *système du Mont-Seny* (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, octobre 1856) pour compléter, dans l'état actuel de nos connaissances, la série des systèmes qui ont apparu pendant la période jurassique. Cette série, sur cinq systèmes, en a quatre perpendiculaires deux à deux : elle paraît manquer d'un sixième terme, constitué par un système perpendiculaire à celui qui fait l'objet de cette Note.

» A mesure que de nouveaux systèmes de soulèvement sont signalés, ils viennent se ranger entre les terrains qui antérieurement ne semblaient séparés par aucun événement pouvant se personnifier dans un système stratigraphique.

» Ce système se trouve indiqué, au moins indirectement, par M. Fournet, dans un Mémoire sur le terrain houiller de France, Mémoire dont je n'ai qu'un passage sous les yeux. M. Fournet fait observer que l'axe du mont Saint-Vincent, prolongé vers le nord-est, passe par la montagne de la Serre, puis longe successivement Auxonne, Dôle, Besançon, Baume-les-Dames, Montbéliard, pour aboutir à la pointe méridionale des Vosges, précisément vers le terrain houiller de Ronchamp. D'après M. Fournet, cette ligne serait d'une date plus ancienne que je ne l'admets, et c'est une opinion que l'on pourrait être conduit de prime abord à adopter. Mais il faut remarquer que le caractère le plus important de la ligne menée par Besançon est de nous montrer que le système auquel elle se rattache a

---

(1) Les probabilités que j'ai signalées dans ma *Notice sur les systèmes de montagnes*, p. 659, conduiraient à supposer que le soulèvement le plus exactement nord-sud de l'Ural s'est opéré entre l'époque de l'étage oolitique inférieur et celle de l'étage oxfordien, c'est-à-dire *avant et non après* le dépôt de l'étage oxfordien. É. D. B.

exercé son influence, non-seulement sur le terrain oolitique inférieur, mais aussi sur les terrains triasique et houiller qu'il a forcés à percer les couches jurassiques là où son action avait été précédée de celle d'autres systèmes.

» Ce fait devient évident pour celui qui suit sur la carte géologique de France la ligne que j'ai en vue. On la voit partir des environs de Tubingen où le trias supporte le terrain jurassique : elle traverse les départements de la Haute-Saône et de Saône-et-Loire dans les mêmes conditions géognostiques, passe par le mont Saint-Vincent, puis par le bassin houiller de Bert (Allier), où la carte géologique de France nous montre une tache de terrain jurassique au milieu d'un îlot de terrains triasique et cristallin : elle se termine ensuite dans le département de la Corrèze en donnant lieu aux mêmes observations que je viens de faire à propos du bassin houiller de Bert. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la hauteur de l'atmosphère déduite d'observations de polarisation faites dans la zone intertropicale au commencement de l'aurore et à la fin du crépuscule.* (Lettre de **M. Emm. Liais** à *M. le Secrétaire perpétuel.*)

« San-Domingos, baie de Rio-de-Janeiro, 6 décembre 1858.

» On a depuis longtemps signalé la beauté des crépuscules dans le voisinage de l'équateur et au milieu de l'Océan, lorsqu'en partant d'Europe on a franchi la bande des calmes et des grains qui sépare les vents alizés du nord-est et du sud-est. Dans ma traversée de France à Rio-de-Janeiro, j'ai eu occasion de faire sur cet intéressant phénomène de nombreuses observations, conformément aux instructions d'Arago, qui recommande aux voyageurs ce sujet d'étude.

» Tant que pendant la traversée nous avons été à une faible distance de la côte d'Afrique, j'ai toujours vu le soir le ciel voilé et le soleil s'éteignant dans une couche brumeuse avant d'atteindre l'horizon. Pendant le jour même, le ciel avait le plus souvent une teinte grisâtre attribuable probablement aux sables du désert emportés par le vent, et qui, comme on le sait, sont même jetés abondamment sur les navires qui passent au large. Près des îles du Cap-Vert, le soleil était blafard. Après avoir quitté ces parages, l'aspect du ciel s'améliora; mais comme nous étions alors en juillet, nous entrâmes presque immédiatement dans la bande des grains qui est alors à sa plus grande distance nord de l'équateur, de sorte que ce n'est qu'à l'équateur même et au sud de cette ligne que j'ai pu voir le phéno-

mène du crépuscule dans toute sa beauté, avec les colorations particulières à ces climats et inconnues en Europe.

» Presque immédiatement après le coucher du soleil, une coloration rose se montre à l'est. On distingue bientôt au-dessus d'elle un segment sombre, souvent de couleur verdâtre. La coloration rose s'étend en largeur vers le sud et le nord, et onze minutes après son apparition à l'est, elle commence à se faire remarquer à l'ouest, le zénith restant bleu. En réalité, il existe une coloration rose tout autour du zénith jusqu'à l'horizon, sauf à l'est où un segment gris-bleu ou gris-verdâtre repose sur l'horizon, et à l'ouest où on distingue un segment blanc. Huit minutes après son apparition à l'ouest, la coloration rose, qui a été sans cesse en s'affaiblissant à l'est, cesse entièrement de ce côté. A l'ouest, on distingue un segment blanc bordé par un arc rose vif, au-dessus duquel apparaît le bleu d'azur avec un éclat et une teinte impossibles à décrire. Cet arc descend peu à peu vers l'horizon. Il devient alors très-surbaissé et prend des teintes rouge vif ou rouge-orangé. Enfin il se couche quand le soleil est à 11° 42′ sous l'horizon. (Moyenne des déterminations du 16 au 22 juillet.)

» Quand l'arc rouge dont nous venons de parler est très-bas et sur le point de disparaître à l'ouest, une seconde coloration rose se forme, et apparaît à peu près simultanément à l'est et à l'ouest en faisant le tour du zénith qui reste toujours bleu, ou mieux gris-bleu, car le jour est déjà faible. Une région d'un blanc argenté sépare à l'ouest les deux arcs roses. A mesure que le soleil descend, on voit la deuxième coloration rose disparaître d'abord à l'est, en se retirant vers le nord et le sud sans passer par le zénith, puis enfin le premier arc rose se couche, et il ne reste plus que le second arc qui est à l'ouest et a la forme d'un arc surbaissé avec un segment blanc au-dessous. Enfin ce second arc rose, qui prend une teinte plus rouge en approchant de l'horizon, se couche quand le soleil est à 18° 18′ sous l'horizon. (Moyenne des déterminations faites du 16 au 22 juillet.)

» La présence de la lune le soir sur l'horizon vers le temps dont je viens de parler, m'engagea à observer également les phénomènes de l'aurore à la même époque. J'ai vu les faits se reproduire de la même manière et en sens inverse, sauf que le lever de l'arc rose secondaire avait lieu quand le soleil était à 17° 22′ sous l'horizon, et le lever du premier arc quand il était à 10° 50′. Mais j'ai observé un fait très-important, c'est l'apparition du côté de l'est d'une polarisation dans un plan passant par le soleil et un peu avant le lever du premier arc rose caractérisant le commencement de l'aurore, alors que toutes les étoiles

de sixième grandeur sont encore visibles. Cette polarisation verticale s'élève peu à peu et atteint le zénith quand le soleil est à 18° 5′ sous l'horizon; puis elle s'étend du côté de l'ouest peu à peu. La polarisation horizontale n'apparaît de ce côté que beaucoup plus tard et vers l'instant où la coloration rose s'y porte. Or si on remarque que l'éclairage direct par le soleil donne lieu à une polarisation passant par cet astre, et l'éclairage par l'atmosphère à une polarisation horizontale, il résulte de l'observation que je viens de rapporter que le soleil commence à éclairer directement les couches supérieures de l'atmosphère au zénith dès qu'il est à 18° 5′ sous l'horizon.

» Dans ce cas, la réfraction horizontale intervient deux fois pour diminuer l'inclinaison du rayon solaire. A cause de cette réfraction, le soleil, à 18° 5′ d'abaissement, envoie des rayons aux couches supérieures de l'atmosphère de la même manière que s'il n'avait que 16° 59′ d'abaissement. Or, pour qu'il puisse les éclairer dans cette condition, on trouve que la hauteur de l'atmosphère doit être de 291 kilomètres, et même cette hauteur serait une limite inférieure, car nous supposons dans le calcul que les rayons lumineux ont rasé la surface terrestre, ce qui n'est guère probable, vu la grande absorption des couches inférieures. On doit plutôt supposer que ces rayons ont rasé les couches humides et absorbantes qui donnent lieu au premier arc crépusculaire, et dont la hauteur, calculée d'après son coucher à 11° 42′ d'abaissement du soleil, serait de 29 kilomètres, eu égard à la réfraction, et on aurait ainsi $291 + 29 = 320$ kilomètres pour la hauteur de l'atmosphère.

» Depuis mon arrivée à Rio-de-Janeiro, je me suis occupé des moyens de vérifier ce premier résultat et de le rendre indépendant de toute hypothèse. J'ai remarqué pour cela que, dans le voisinage du zénith, la vitesse de la marche de la limite de la polarisation de la lumière atmosphérique devait être égale à la marche de la limite de l'ombre et de la lumière sous le parallèle du lieu, vitesse due au mouvement apparent du soleil, et cela quelle que soit l'hypothèse faite sur l'éclairage plus ou moins direct de cette région atmosphérique. On sait ainsi de combien de mètres cette limite marche par minute. Si donc on observe combien de temps la limite extrême de la polarisation met après le coucher du soleil, par exemple, à passer de 20 degrés est à 20 degrés ouest du zénith, on saura combien de mètres en réalité elle a parcourus, et il sera facile de calculer à quelle distance une ligne mesurant ce nombre de mètres doit être placée pour sous-tendre un angle de 40 degrés. Cette distance sera ainsi la hauteur même de l'atmosphère. J'ai fait des observations de ce genre à San-Domingos, baie de Rio-de-Ja-

neiro, dans la soirée des 1er, 2, 3 décembre. J'ai déduit de ces observations que la limite de la polarisation atmosphérique employait $9^m 40^s$ à passer de 20 degrés est à 20 degrés ouest du zénith. Or à San-Domingos, dont la latitude est de 23 degrés sud, la limite de l'ombre parcourt $25^{kil},6$ par minute ou $247^{kil},5$ en $9^m 40^s$. De là on tire pour hauteur de l'atmosphère 340 kilomètres.

» Cette détermination de la hauteur de l'atmosphère est indépendante de toute hypothèse et s'accorde beaucoup mieux que les hauteurs actuellement admises avec ce que les bolides et les aurores boréales nous ont appris sur la même question.

» La dernière polarisation atmosphérique dont je viens de parler ne peut être reconnue d'une manière sûre ni avec le polariscope chromatique, ni avec le polariscope Savart. Il faut pour cela employer soit un prisme de Nichol, soit une tourmaline de la manière que je l'ai indiqué dans ma Note récente sur la lumière zodiacale. Par le même procédé, j'ai reconnu la polarisation de la comète de M. Donati, comète qui est encore actuellement visible à l'œil nu au Brésil.

» Quant aux arcs crépusculaires roses, je crois qu'il faut les attribuer à la vapeur d'eau répandue dans les basses régions de l'atmosphère. Généralement leurs amplitudes, spécialement celles du premier arc, ne sont pas en rapport avec la hauteur apparente de leur sommet sur l'horizon et leur altitude calculée d'après l'heure de leur coucher; ce qui doit provenir de la grande absorption des couches inférieures qui ne permet pas de bien distinguer leurs parties éloignées tant que la lumière atmosphérique est très-forte. J'ai même quelquefois vu le premier arc sensiblement demi-circulaire. D'autres fois il existe des sortes de nuages transparents dans l'atmosphère qui deviennent apparents en se colorant en rose. Les cirrus, quand ils existent, présentent toujours deux colorations roses successives. Les apparences qu'ils offrent au coucher et au lever du soleil m'ont servi plusieurs fois à déterminer leur hauteur dans la région des vents alizés par une méthode analogue à celle que je viens d'employer pour obtenir la hauteur de l'atmosphère. Je traiterai à part ce sujet qui est distinct de celui qui fait l'objet de la Note que je soumets aujourd'hui à l'Académie. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions rationnelles linéaires prises suivant un module premier, et sur les substitutions auxquelles conduit la considération de ces fonctions; par* **M. J.-A. Serret.**

« **1.** Dans un Mémoire inséré au tome XV du Journal de M. Liouville, et dont j'ai reproduit les résultats dans la note VII de mon *Algèbre supé-*

rieure (2ᵉ édition), j'ai étudié diverses propriétés des fonctions rationnelles linéaires de la forme

$$\theta z = \frac{az + b}{a'z + b'}, \tag{1}$$

où z désigne une variable indépendante et a, b, a', b' des constantes données. Ces propriétés subsistent avec les modifications convenables, lorsque a, b, a', b' représentant des nombres entiers, on convient de prendre tous les résultats suivant un module premier p. On est alors conduit à des conséquences intéressantes pour la théorie des nombres, et qui sont surtout utiles, comme je le ferai voir, dans la théorie des substitutions.

» Désignons donc par p un nombre premier impair quelconque, et supposons que les constantes a, b, a', b', de la formule (1) soient des nombres entiers quelconques pris suivant le module p. Représentons aussi par $\theta^{\mu} z$ le résultat que l'on obtient en exécutant μ fois sur la variable z l'opération désignée par θ. Comme les fonctions linéaires de la forme (1), prises suivant le module p, sont en nombre limité, il est clair que la série indéfinie

$$z,\quad \theta z,\quad \theta^2 z,\quad \theta^3 z, \ldots, \tag{2}$$

ne pourra jamais offrir qu'un nombre fini de valeurs distinctes suivant le module p, et par conséquent quelques-uns des termes de cette suite se trouveront nécessairement reproduits une infinité de fois. Supposons que l'on ait identiquement

$$\theta^{n+m} z \equiv \theta^m z \quad \text{ou} \quad \theta^n \theta^m z \equiv \theta^m z \pmod p,$$

on pourra écrire z au lieu de $\theta^m z$, et l'on aura identiquement

$$\theta^n z \equiv z \pmod p, \tag{3}$$

d'où l'on conclut aisément

$$\theta^{\lambda n + \rho} z \equiv \theta^{\rho} z \pmod p, \tag{4}$$

quels que soient les entiers positifs λ et ρ. On peut convenir d'étendre cette formule à toutes les valeurs positives, nulle ou négatives de ρ, en sorte qu'on aura en particulier

$$\theta^0 z \equiv z \pmod p.$$

Il résulte de ce qui précède que si n désigne le plus petit nombre pour lequel la congruence (3) a lieu identiquement, la série (2) ne comprendra que les n termes distincts

$$z,\quad \theta z,\quad \theta^2 z, \ldots,\quad \theta^{n-1} z, \tag{5}$$

et en outre deux quelconques de ces termes seront nécessairement incongrus suivant le module p, au moins tant que z restera indéterminé. Ce plus petit nombre n, pour lequel la congruence (3) a lieu identiquement, sera nommé l'*ordre* de la fonction rationnelle linéaire θz, pour le module p.

» Les valeurs réelles que j'attribuerai à la variable z sont les termes de la suite

$$0,\ 1,\ 2,\ 3,\ldots,\ p-1,\ \infty;$$

la substitution de ∞ à z se fera d'après les règles de l'algèbre ordinaire. Lorsque, pour une valeur particulière de z, le dénominateur de la fonction θz sera congru à zéro, je dirai que la fonction prend la valeur ∞; c'est là une convention que je suis libre de faire, attendu qu'elle n'est en contradiction avec aucun des principes fondamentaux de la théorie des congruences.

» **2.** Posons généralement

$$\theta^m z = \frac{a_m z + b_m}{a'_m z + b'_m}, \tag{6}$$

et faisons, pour abréger,

$$t = \sqrt{(a+b')^2 - 4(ab' - ba')}, \tag{7}$$

$$\left\{\begin{aligned} P_m &= (a+b'+t)^m + (a+b'-t)^m,\\ Q_m &= \frac{(a+b'+t)^m - (a+b'-t)^m}{t},\end{aligned}\right. \tag{8}$$

on trouve aisément (*voir* le Mémoire cité plus haut)

$$a_m = \frac{P_m + (a-b')Q_m}{2^{m+1}},\quad b_m = b\frac{Q_m}{2^m},\quad a'_m = a'\frac{Q_m}{2^m},\quad b'_m = \frac{P_m - (a-b')Q_m}{2^{m+1}}. \tag{9}$$

On voit par ces formules que, pour satisfaire à la congruence (3), il faut et il suffit que l'on ait

$$Q_n \equiv 0 \pmod p; \tag{10}$$

mais, pour que n soit effectivement l'ordre de la fonction θz, il faut en outre que, pour toute valeur de m inférieure à n, la quantité Q_m soit différente de zéro

» **3.** Examinons d'abord le cas où la quantité désignée par t se réduit à zéro. La congruence (10) devient alors

$$2n(a+b')^{n-1} \equiv 0 \pmod p.$$

On ne peut admettre l'hypothèse $a + b' \equiv 0 \pmod p$; car, à cause de

$t \equiv 0$, on en conclurait $ab' - ba' \equiv 0 \pmod{p}$, et la fonction θz se réduirait à une simple constante. La congruence (10) ne peut donc avoir lieu que si n est un multiple de p, et par conséquent, dans le cas que nous examinons, l'ordre de la fonction θz est toujours égal au module p. On voit aussi que la quantité $ab' - ba'$ est toujours résidu quadratique de p, et comme on peut, sans changer la valeur de θz, multiplier par un facteur quelconque les quatre constantes a, b, a', b', il est permis de supposer

$$ab' - ba' \equiv 1 \pmod{p},$$

et, parce qu'on peut aussi changer à volonté les signes de ces mêmes constantes, la condition $t = 0$ peut s'écrire

$$a + b' \equiv 2 \pmod{p}.$$

Des congruences précédentes on tire

$$b \equiv -\frac{(a-1)^2}{a'}, \quad b' \equiv 2 - a \pmod{p};$$

ces formules peuvent servir à former toutes les fonctions θz d'ordre p que nous considérons; on pourra donner à a et à a' l'une quelconque des valeurs

$$0, 1, 2, 3, \ldots, (p-1);$$

les formules précédentes feront connaître ensuite b et b'. Il faut cependant remarquer que quand on prend $a' = 0$, on doit faire en même temps $a = 1$, et alors b peut avoir l'une quelconque des valeurs $1, 2, 3, \ldots, (p-1)$; dans ce cas la fonction θz est entière. D'après cela, en désignant par N_0 le nombre total des fonctions linéaires d'ordre p, on voit que l'on a

$$N_0 = p^2 - 1.$$

Notre hypothèse $t = 0$ exprime précisément la condition pour que les deux racines de la congruence du second degré

$$\theta z \equiv z \pmod{p}$$

soient égales entre elles; désignons par z_0 la valeur commune de ces racines qui peut être l'un quelconque des nombres

(10) $$0, 1, 2, 3, \ldots, (p-1), \infty;$$

les termes de la suite

(11) $$z, \quad \theta z, \quad \theta^2 z, \ldots, \quad \theta^{p-1} z$$

se réduiront tous à z_0 pour $z = z_0$; mais, pour toute autre valeur de z, ces

mêmes termes prendront des valeurs numériques distinctes qui seront précisément les termes de la suite (10) moins z_0. En effet, en premier lieu, aucun des termes de la suite (11) ne peut se réduire à z_0 pour une valeur z_1 de z différente de z_0; car la congruence $\theta^m z_1 \equiv z_0 \pmod{p}$ entraînerait

$$\theta^{m+1} z_1 \equiv \theta z_0 \equiv z_0, \ldots, \quad \text{puis} \quad z_1 = z_0.$$

En second lieu, deux termes de la suite (11) ne peuvent être congrus pour une valeur z_1 de z autre que z_0; car la congruence $\theta^{n+m} z_1 \equiv \theta^m z_1$ peut s'écrire $\theta^n z_2 \equiv z_2$, en désignant par z_2 la valeur de $\theta^m z_1$, qui est, comme on a vu, différente de z_0. Mais la congruence précédente ne saurait avoir lieu; car il est aisé de s'assurer par les formules (9) que les congruences

$$\theta^n z \equiv z, \quad \text{et} \quad \theta z \equiv z \pmod{p}$$

ont toujours les mêmes racines.

» Il résulte de là que si l'on désigne généralement par z l'un des termes de la suite (10), considérés comme formant un système d'indices, et qu'on représente par la notation

$$\begin{pmatrix} \theta z \\ z \end{pmatrix}$$

la substitution qui consiste à remplacer chaque indice z par la valeur correspondante de θz, cette substitution laissera invariable l'indice z_0 et permutera circulairement les p autres indices.

» 4. Supposons maintenant que la quantité t soit différente de zéro. La congruence (10), qui exprime la condition pour que la congruence (3) ait lieu identiquement, devient alors

$$(a + b' + t)^n \equiv (a + b' - t)^n \pmod{p}$$

ou

$$(12) \qquad a + b' + t \equiv i(a + b' - t) \pmod{p},$$

en désignant par i une racine de la congruence

$$(13) \qquad i^n \equiv 1 \pmod{p}.$$

En outre, pour que n soit effectivement l'ordre de la fonction θz, il est nécessaire que i soit une racine primitive de la congruence précédente.

» Si, dans la congruence (12), on substitue à t sa valeur tirée de la formule (7), puis qu'on fasse disparaître, par l'élévation au carré, le radical introduit, il viendra

$$(14) \qquad \left(\frac{i-1}{i+1}\right)^2 \equiv \frac{(a+b')^2 - 4(ab' - ba')}{(a+b')^2} \pmod{p};$$

telle est en résumé la condition à laquelle doivent satisfaire les constantes a, b, a', b', pour que le nombre n, différent de p, soit l'ordre de la fonction linéaire θz; il faut remarquer que cette congruence (14) reste la même quand on emploie pour i deux racines primitives inverses de la congruence (13).

» 5. Dans le cas particulier de $n = 2$, on a nécessairement $i = -1$ et la congruence (14) se réduit à

$$a + b' \equiv 0 \pmod p,$$

en sorte que les fonctions linéaires du deuxième ordre sont comprises, quel que soit le module, dans la formule générale

$$\theta z = \frac{az + b}{a'z - a}.$$

On obtient p valeurs entières de θz en faisant $a' = 0$ et en donnant successivement à $\frac{b}{a}$ les valeurs $0, 1, 2, 3, \ldots, p-1$. On obtient ensuite $p(p-1)$ valeurs fractionnaires de θz quand on prend pour $\frac{a}{a'}$ et pour $\frac{b}{a'}$ chacune des valeurs précédentes, en rejetant seulement les combinaisons qui donneraient $a^2 + ba' \equiv 0 \pmod p$, ou $\theta z =$ constante. Il suit de là que le nombre N_1 des fonctions linéaires du deuxième ordre est

$$N_1 = p^2. \text{ »}$$

ASTRONOMIE. — *Moyen pour mesurer la différence en ascension droite de deux étoiles voisines; par* **M. A. de Gasparis.**

« Je suppose que la vitesse de rotation autour de l'axe du monde d'un réfracteur monté parallactiquement, par l'effet d'un mécanisme d'horlogerie, soit moindre que celle de la sphère étoilée, et que celle-ci gagne sur l'autre en 24 heures 1 degré par exemple. Dans ce cas, deux étoiles dont la différence en Æ est de 1 seconde en arc, viendront successivement s'éclipser au même fil du micromètre dans l'intervalle de 24 secondes en temps. On pourra donc mesurer la distance en connaissant le temps par l'observation directe.

» Bien que les difficultés de cette méthode doivent être d'autant plus multipliées et sérieuses, qu'on prétend à une plus grande exactitude, il conviendra peut-être d'en faire l'essai dans les cas peu nombreux où elle est applicable. »

PHYSIOLOGIE. — *Lettre sur la question des générations spontanées, adressée à* M. Milne Edwards, *par* **M. Lacaze-Duthiers.**

« Lille, le 8 janvier 1859.

» Je viens réclamer une part dans la protestation énergique qui a eu lieu, dans la dernière séance de l'Académie, contre les générations spontanées. Ce n'est pas pour moi, mais pour un zélé travailleur, ami sincère de la science, qui a été enlevé prématurément à la zoologie qu'il cultivait avec autant d'ardeur que de succès.

» Jules Haime, dont le nom est bien connu de l'Académie, avait, lui aussi, voulu répéter les expériences célèbres sur la génération spontanée. En étudiant les Infusoires il avait trouvé, fait curieux, que ces microzoaires se métamorphosent comme tant d'autres animaux, et il avait été conduit par là à rechercher si réellement les êtres prennent naissance, oui ou non, spontanément. Car le fait qu'il découvrait lui montrait un origine jusque-là inconnue, d'une forme d'un même individu que l'on aurait pu croire issu d'un développement spontané.

» J'ai été non-seulement témoin des expériences de Jules Haime, mais encore je l'ai souvent aidé en qualité d'ami dans la disposition de ses appareils; dans les conversations qu'une liaison intime et la réunion journalière dans votre laboratoire de la Sorbonne me faisaient avoir à chaque instant avec lui, j'ai pu connaître toutes ses expériences et toutes ses pensées. Aussi je crois devoir à la mémoire de mon pauvre et bien regrettable ami ces quelques observations.

» Voici les expériences :

» Il avait rempli d'eau à moitié à peu près un très-grand ballon dans lequel il avait placé de la viande et des légumes ordinaires et variés, toutes substances qui lui avaient d'abord fourni des infusions riches en organismes animaux et végétaux. Puis il avait bouché avec un excellent bouchon à analyse et des mastics bien choisis; du bouchon partaient trois tubes de verre, deux très-courbes, un vertical; celui-ci servait de soupape de sûreté quand on mettait l'appareil en expérience. Quant aux deux autres, il s'unissaient à deux séries semblables de tubes en U et de boules de Liebig, disposées comme le font les chimistes pour les analyses délicates. Des fragments de pierre ponce, imprégnés d'acide phosphorique, d'acide sulfurique, de potasse, de chaux, ou bien ces réactifs liquides, étaient placés dans ces tubes et dans ces boules, et les positions respectives des réactifs étaient telles, que le ballon placé au

milieu ne pouvait recevoir d'acide. Quand le tube vertical était bouché, une aspiration produite par l'écoulement d'un liquide d'un petit tonneau déterminait un courant d'air qui traversait successivement : 1° dans les boules de Liebig, de l'acide phosphorique, de l'acide sulfurique, de la potasse, de la chaux ; dans les tubes en U, de l'acide phosphorique, de l'acide sulfurique, de la potasse, de la chaux ; 2° le ballon ; 3° de la potasse, de la chaux, de l'acide phosphorique et de l'acide sulfurique, dans des tubes en U ; encore les mêmes réactifs liquides dans des boules de Liebig ; 4° enfin le tonneau.

» Dans ces conditions l'air arrivait au ballon très-probablement dépouillé de matières organiques, et l'inclinaison des tubes courbés portés par le bouchon, comme la lenteur du courant d'air, ne permettaient guère de supposer que la chaux ou la potasse pussent être entraînées dans l'infusion.

» *Première expérience.* — L'appareil ainsi disposé marcha pendant quelques jours.

De nombreuses productions végétales et animales se développèrent ; il ne s'opposait donc pas par lui-même au développement des êtres organisés.

» *Deuxième expérience.* C'était la plus délicate. — Les deux séries de tubes en U furent séparées du ballon et l'eau que celui-ci contenait mise en ébullition. Après un certain temps Jules Haime dut croire que l'air avait été remplacé par la vapeur d'eau et que les germes et animalcules de l'infusion étaient détruits ; il diminua l'ébullition et unit successivement les deux séries de tubes, non sans avoir laissé pénétrer le jet de vapeur sortant du ballon jusque sur la potasse et la chaux, afin de chasser l'air qui se trouvait dans cette partie de l'appareil. Pendant ce temps le tube vertical fonctionnait comme soupape, mais à son tour il était fermé et le courant d'air établi au même instant à l'aide du tonneau.

» (L'espace manque ici pour détailler toutes les minutieuses précautions prises dans le but de s'opposer à la rentrée de l'air dans le ballon, par une autre voie que les tnbes à réactifs.)

» Après un mois, le résultat était complétement négatif, les parois du ballon étaient soigneusement explorées de temps en temps à l'aide d'un microscope horizontal. A l'ouverture du ballon, et avec de plus forts grossissements, Jules Haime ne trouva aucune trace d'organisme.

» *Troisième expérience.* — L'air libre fut introduit directement pendant une journée. L'appareil replacé dans les mêmes conditions, et les Infusoires se montrèrent bientôt.

» Jules Haime savait trop combien les êtres organisés inférieurs résistent dans certaines conditions à la chaleur sèche pour ne pas employer un autre

moyen: aussi s'était-il adressé à la chaleur humide qui éloignait les chances d'erreur et lui permettait d'ailleurs d'avoir tous ses tubes longtemps balayés par la vapeur à 100 degrés, et de les supposer débarrassés des germes organisés.

» Les résultats qu'il obtint étaient plus concluants que ceux de Schultze, car ils étaient la conséquence de trois épreuves parfaitement comparatives, qui ne pouvaient laisser attribuer une influence fâcheuse aux conditions mêmes de l'expérience.

» Qu'on le remarque, ce résultat négatif vient à l'appui de cette observation bien simple, que chacun a pu faire en étudiant les progrès de la science : à mesure que les moyens d'investigation deviennent plus parfaits, et que nous connaissons mieux les animaux, la génération spontanée perd du terrain; naguère encore on la soutenait en présentant le développement des Helminthes comme une preuve : aujourd'hui qui songerait à aller chercher cet argument dans cette partie du règne animal ? Et ce n'est plus que pour les Infusoires, ces êtres encore si problématiques à bien des égards malgré les nombreux et magnifiques travaux auxquels ils ont donné lieu, que nous voyons la génération spontanée reparaître avec quelque apparence de vérité; mais cette apparence, qui perd déjà sa valeur quand elle est en face d'expériences précises, disparaîtra sans doute tout à fait, quand les microzoaires seront mieux connus, comme cela est arrivé pour les Helminthes. »

PHYSIQUE. — *Note sur la mesure des indices de réfraction ; par* **M. J. Pichot**.

« M. Salleron a construit dernièrement, sur ma demande, un appareil destiné à mesurer les indices de réfraction des corps solides, liquides et gazeux. Par sa forme, ce réfractomètre, fondé sur le transport imprimé à un rayon lumineux par un milieu diaphane à faces parallèles, ne diffère pas essentiellement de l'appareil présenté par M. Félix Bernard à l'Académie des Sciences en 1854. Mais j'emploie dans le calcul de l'indice une formule qui me paraît plus simple que celle de M. Bernard. Enfin je crois avoir tiré de l'instrument lui-même une ressource que ce physicien a négligée.

» Voici la description de l'appareil dans le cas où on l'emploie pour les liquides.

» Un cercle horizontal divisé porte une alidade mobile faisant fonction

de vernier. Sur cette alidade est fixée une cuve fermée par deux lames de verre à faces parallèles. La distance intérieure e des deux lames a été estimée, avec la machine à diviser, à 1 millième de millimètre près. La cuve peut se mouvoir indépendamment de l'alidade ou suivre son mouvement. D'un côté de la cuve se trouve une lunette; de l'autre une mire verticale consistant en un trait extrêmement fin. Cette mire peut recevoir d'une vis à tête graduée un mouvement en vertu duquel elle décrit un plan perpendiculaire à l'axe optique de la lunette. Le transport de la mire peut être évalué à 1 millième de millimètre près.

» Voici maintenant comment j'opère.

» I. L'alidade étant fixée au zéro, j'enlève la cuve et je dispose la mire de manière à apercevoir nettement son image au point de croisement des fils du réticule de la lunette, dont l'axe optique est perpendiculaire à la ligne de foi de l'instrument. Je replace la cuve et je la fais tourner autour du centre, indépendamment de l'alidade, jusqu'à ce que l'image de la mire revienne à la première position. Je fixe la cuve à l'alidade et je fais tourner celle-ci d'un certain angle, 10 degrés par exemple. L'image de la mire se trouve rejetée soit à droite, soit à gauche; je la fais marcher jusqu'à ce que l'image revienne au point de croisement des fils du réticule. Je mesure ainsi le transport dû aux deux lames qui ferment la cuve.

» L'alidade étant ramenée au zéro et la mire à sa première position, je verse le liquide dans la cuve et je constate que l'image de la mire n'est pas déplacée. Je reviens au même angle de 10 degrés; je mesure le transport de la même manière que précédemment, et, par soustraction, je calcule le transport t dû à la lame liquide seule.

» Désignant par i l'angle d'incidence, par r l'angle de réfraction, on arrive facilement à cette relation :

$$\operatorname{tang} r = \frac{e.\sin i - t}{e.\cos i}.$$

Comme on peut opérer sous des incidences constantes, $e.\sin i$ et $\log(e.\cos i)$ sont calculés une fois pour toutes. Une soustraction suivie de la recherche d'un logarithme et d'une nouvelle soustraction suffit donc pour donner le logarithme de $\operatorname{tang} r$. On lit immédiatement dans la table le logarithme du sinus, de sorte que le calcul de l'indice se fait avec une extrême simplicité.

» On peut, dans un grand nombre de cas, opérer sous des incidences qui ne dépassent pas 5 degrés. On calcule alors l'indice n au moyen de la

formule

$$n = \frac{1}{1 - \frac{t}{e.i}},$$

qu'on trouve facilement en partant de la loi de Képler.

» II. Lorsque la cuve est vide ou pleine, il faut, pour apercevoir une image bien nette de la mire, que l'objectif de la lunette soit placé à une distance convenable de la face postérieure de la cuve. Le moindre déplacement de la lunette, suivant la direction de son axe optique, trouble immédiatement l'image. Voici comment j'ai profité de ce fait, déjà appliqué par le duc de Chaulnes. La lunette peut glisser dans une coulisse divisée en millimètres; son mouvement est réglé par celui d'une vis à tête graduée, et le chemin parcouru par l'objectif est estimé en millièmes de millimètre. Soient x la distance de l'objectif à la face postérieure de la cuve vide, x' la distance de l'objectif à la même face lorsque la cuve contient un liquide; on a la relation

$$x' - x = e \cdot \frac{n - 1}{n},$$

qui permet de calculer l'indice quand on a lu le recul de l'objectif sur la coulisse.

» Ce réfractomètre met donc à la disposition de l'observateur deux méthodes distinctes pour la détermination des indices, de sorte que l'une des méthodes peut servir à contrôler les résultats fournis par l'autre. On a ainsi à la fois rapidité d'observation, grande simplicité de calculs et une exactitude qui permet de répondre des trois premiers chiffres décimaux.

» M. Salleron a construit une cuve à liquides dans des conditions telles, qu'on peut opérer sur les gaz liquéfiés à des températures variables. J'aurai l'honneur de soumettre prochainement au jugement de l'Académie les principaux résultats de mes nombreuses expériences. »

PHYSIQUE. — *Sur une nouvelle disposition de pile à courant constant; par* **MM. P. Renoux** *et* **J. Salleron.**

« La pile de Bunsen, qui rend tant de services par sa constance et son énergie réunies, nous a paru pouvoir être modifiée avantageusement, au moins dans certaines applications industrielles. Tandis que cette pile offre l'inconvénient de donner naissance à de l'acide hypoazotique, son liquide excitateur disparaît rapidement et doit être souvent renouvelé.

» On peut obvier à ces deux inconvénients en remplaçant l'acide azotique par le chlorate de potasse en dissolution dans de l'acide sulfurique, qui contient, selon les besoins de la pile, depuis $\frac{1}{3}$ jusqu'à $\frac{1}{6}$ d'acide pur en volume. Observe-t-on la marche d'une pareille pile, on constate que l'acide en excès du vase poreux va constamment remplacer celui qui disparaît dans le vase extérieur, l'augmente même pendant les premiers jours, donnant ainsi une assez grande énergie à la pile. Ainsi on obtient un courant sensiblement constant pendant plus de huit jours, si l'on a employé la solution contenant au moins un $\frac{1}{6}$ d'acide.

» Afin d'obtenir un liquide toujours saturé de chlorate, nous employons des charbons cylindriques percés d'un trou longitudinal où l'on met le chlorate de potasse, et d'ouvertures latérales plus petites devant seulement donner accès au liquide.

» Cette pile a été essayée pour l'électrotypie et a donné d'excellents résultats ; beaucoup plus énergique que la pile de Daniell, elle est intermédiaire entre cette dernière et celle de Bunsen et nous paraît devoir rendre des services dans tous les cas où l'on désire unir une certaine énergie à une constance suffisante.

» A poids égal, le chlorate de potasse détruit six fois autant d'hydrogène que le vitriol bleu, et son prix est environ trois fois aussi élevé. On voit donc que l'usage de ce sel tendra plutôt à diminuer qu'à augmenter le prix de la pile. »

M. Ch. Serret adresse des spécimens de perles formées dans des moules fluviatiles qui se trouvent en grand nombre dans un ruisseau belge, la Vierte, naissant près de Neuchâteau et se jetant dans la Semois.

Ces échantillons, avec une des coquilles dans lesquelles on les trouve, sont mis sous les yeux de l'Académie.

La coquille, ainsi que le fait remarquer M. Moquin-Tandon, appartient à l'*Unio margaritifera*, Retz (*Mya margaritifera*, Linn.), espèce assez commune, dont les perles, bien connues, forment une branche d'industrie dans certaines parties de la France.

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 10 janvier 1859 les ouvrages dont voici les titres :

Institut Impérial de France. Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Séance publique annuelle du vendredi 12 *novembre* 1858, *présidée par* M. Philippe LE BAS. Paris, 1858; in-4°.

Études et Lectures sur les sciences d'observation et leurs applications pratiques; par M. BABINET. V^e vol. Paris, 1858; in-12.

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE. 21e livraison; in-4°.

Philosophie religieuse. Terre et Ciel; par M. Jean REYNAUD. 3e édition. Paris, 1858; 1 vol. in-8°.

Revue des applications de l'Électricité en 1857 *et* 1858; *par* le vicomte Th. DU MONCEL. Paris, 1859; 1 vol. in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Despretz.)

Observations astronomiques faites à l'observatoire de Genève dans les années 1851 *et* 1852; *par* E. PLANTAMOUR. Genève, 1858; in-4°.

Note sur la comète de Donati; par le même; br. in-8°.

Résumé météorologique de l'année 1857, *pour Genève et le Grand Saint-Bernard; par* le même. Genève, 1858; br. in-8°.

Histoire des substances précieuses; par J. RAMBOSSON. Paris, 1859; in-32.

Sur les chrysanthèmes d'automne de nos jardins et sur quelques plantes qui leur sont congénères; par M. Charles DES MOULINS. Bordeaux, 1858; br. in-8°.

Transport maritime des trains de chemin de fer. Projet de Lucien FROMAGE, à Darnétal (Seine-Inférieure); br. grand in-4°.

Sulla... *Mémoire sur la faculté absorbante des terres labourables et sur la manière d'agir des racines des plantes au contact des matériaux inorganiques du sol; par* M. E. POLLACCI; ½ feuille in-8°.

Introductory... *Discours servant d'introduction à différents cours de clinique faits à l'hôpital Bellevue de New-York; par* M. J.-W. FRANCIS. New-York, 1858; br. in-8°.